CZASOPISMO LOTNICZE

ORGAN LABORATORJUM AERODYNAMICZNEGO POLITECHNIKI LWOWSKIEJ I INSTYTUTU TECHNIKI SZYBOWNICTWA

DODATEK DO „CZASOPISMA TECHNICZNEGO"

KOMITET REDAKCYJNY:

Prof. Inż. STANISŁAW ŁUKASIEWICZ
Naczelny Kierownik I. T. S.

Dr. Inż. ZYGMUNT FUCHS
Kierownik Lab. Aerod. Politechniki Lw.

REDAKTOR NACZELNY I ODPOWIEDZIALNY: **Dr. Inż. ZYGMUNT FUCHS.**

Dr. Inż. Zygmunt Fuchs.

Pomiary usterzeń poziomych.

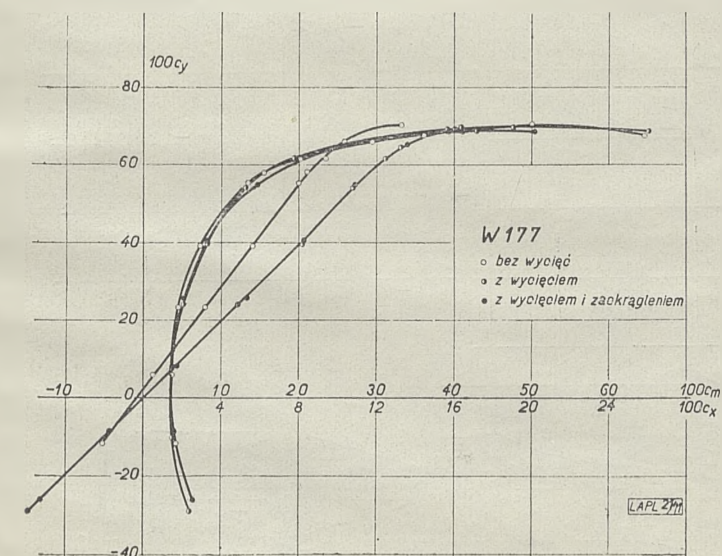
Część druga.

Mesures des empennages horizontaux.

Seconde partie.

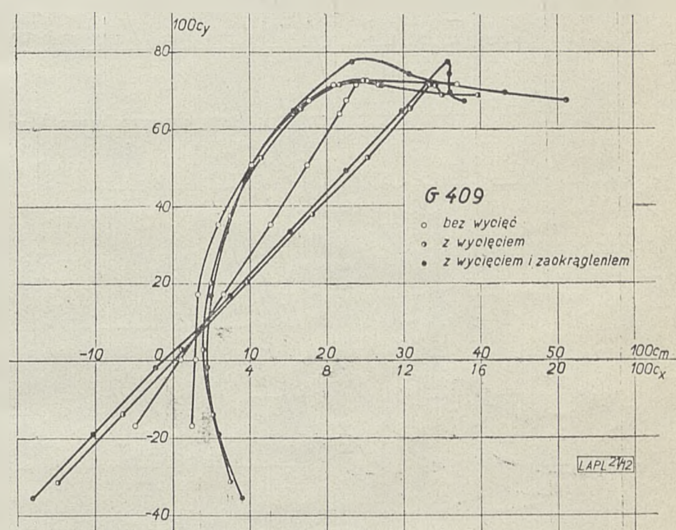
Les mesures des empennages horizontaux aux profils: W 177 (Varsovie), G 409 (Göttingen) et M 3 (Amérique) au contour trapézoidal, comme dans le Nr. 3. de cette édition: *a)* avec entaille sur l'empennage vertical, *b)* avec entaille comme sous *a* et avec l'arrondissement des pointes, — exécutées au Laboratoire Aérodynamique de l'Ecole Politechnique de Lwów.

W nawiązaniu do ogłoszonych pomiarów usterzeń poziomych o obrysie trapezowym i profilach W 177, G 409 i M 3[1]) podajemy wyniki pomiarów przeprowadzonych w Lab. Aer. P. Lw. na tych samych sterach zmienionych w ten sposób, że najpierw zaopatrzono je w wycięcie na ster kierunkowy, a następnie zaokrąglono końce usterzenia w sposób wskazany każdorazowo na odnośnych rysunkach. Wszelkie określenia i oznaczenia zachowano zgodnie z poprzednią publikacją. Zanalizowanie wyników pozostawiamy na czas późniejszy.



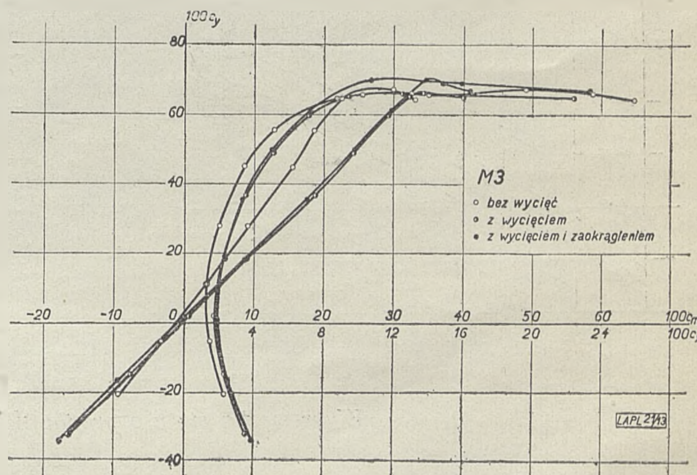
Ryc. 1.

Porównanie biegunowych i wykresów momentów steru o profilu W 177 przy zmianie obrysu.



Ryc. 2.

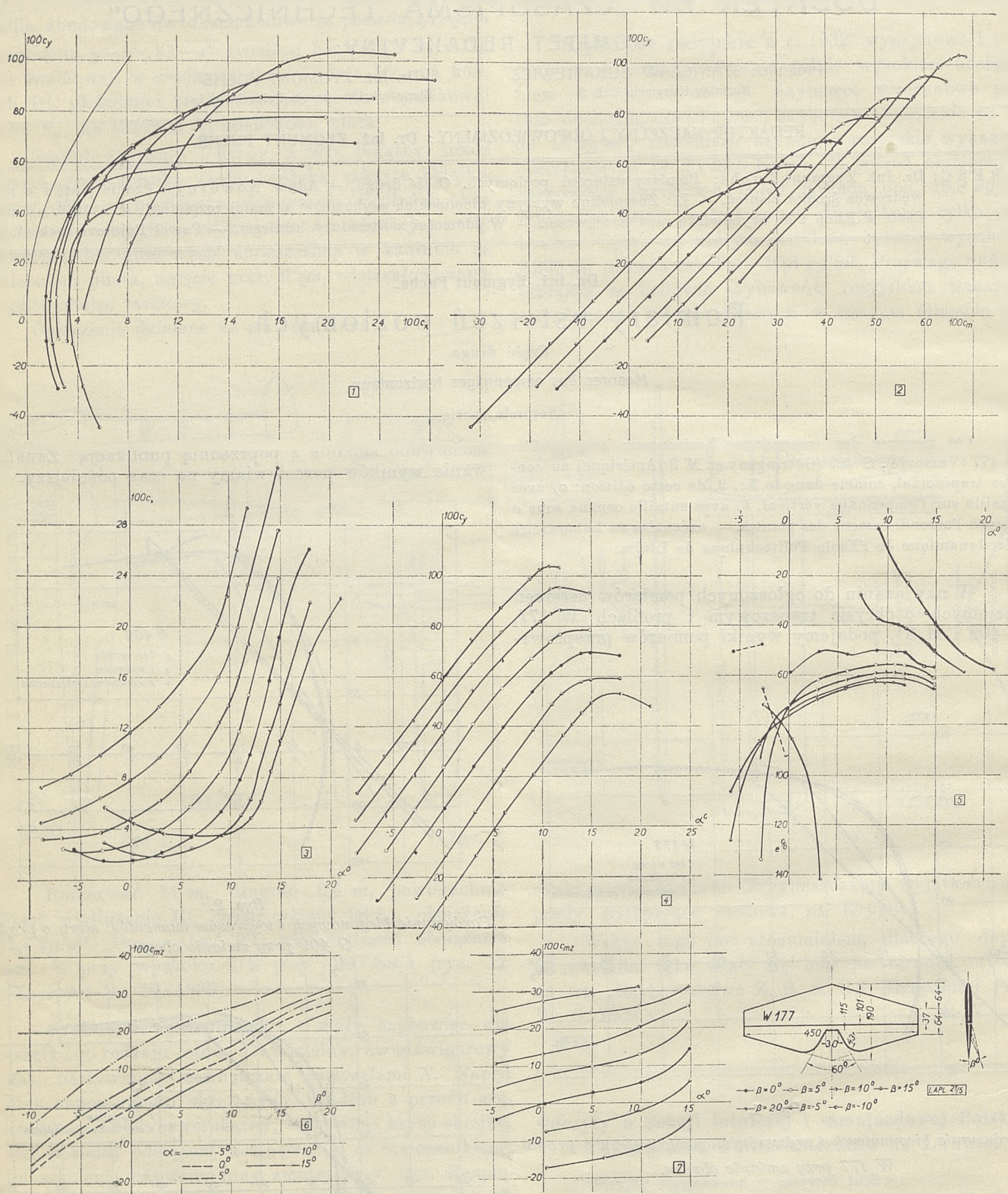
Porównanie biegunowych i wykresów momentów steru o profilu G 409 przy zmianie obrysu.



Rys. 3.

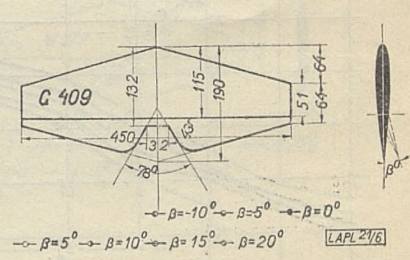
Porównanie biegunowych i wykresów momentów steru o profilu M 3 przy zmianie obrysu.

[1] *Czasopismo Lotnicze* 1933. Nr. 3. str. 27—32.



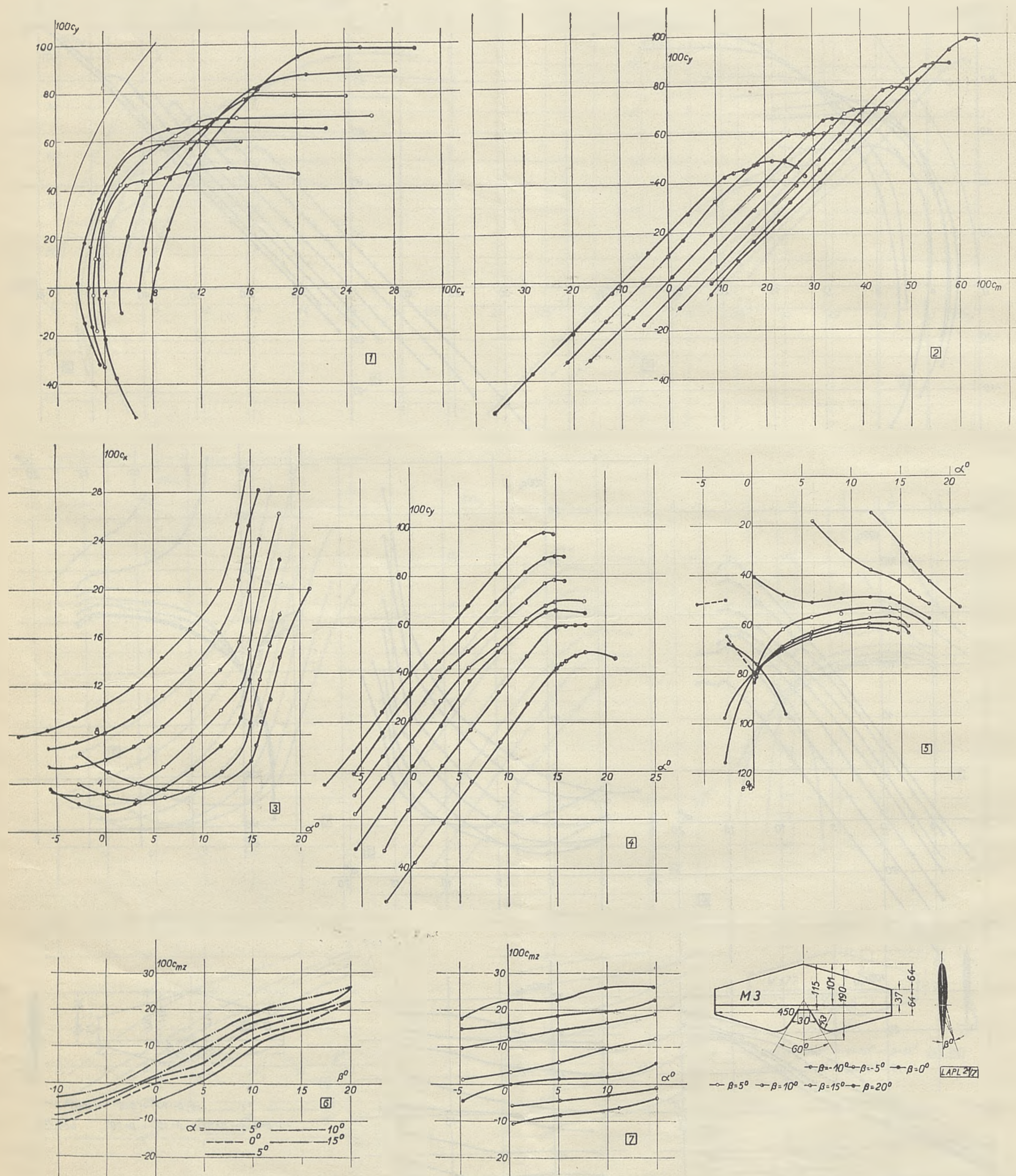
Ryc. 4.

Wykresy dla steru o profilu W 177 z wycięciem na ster kierunkowy.

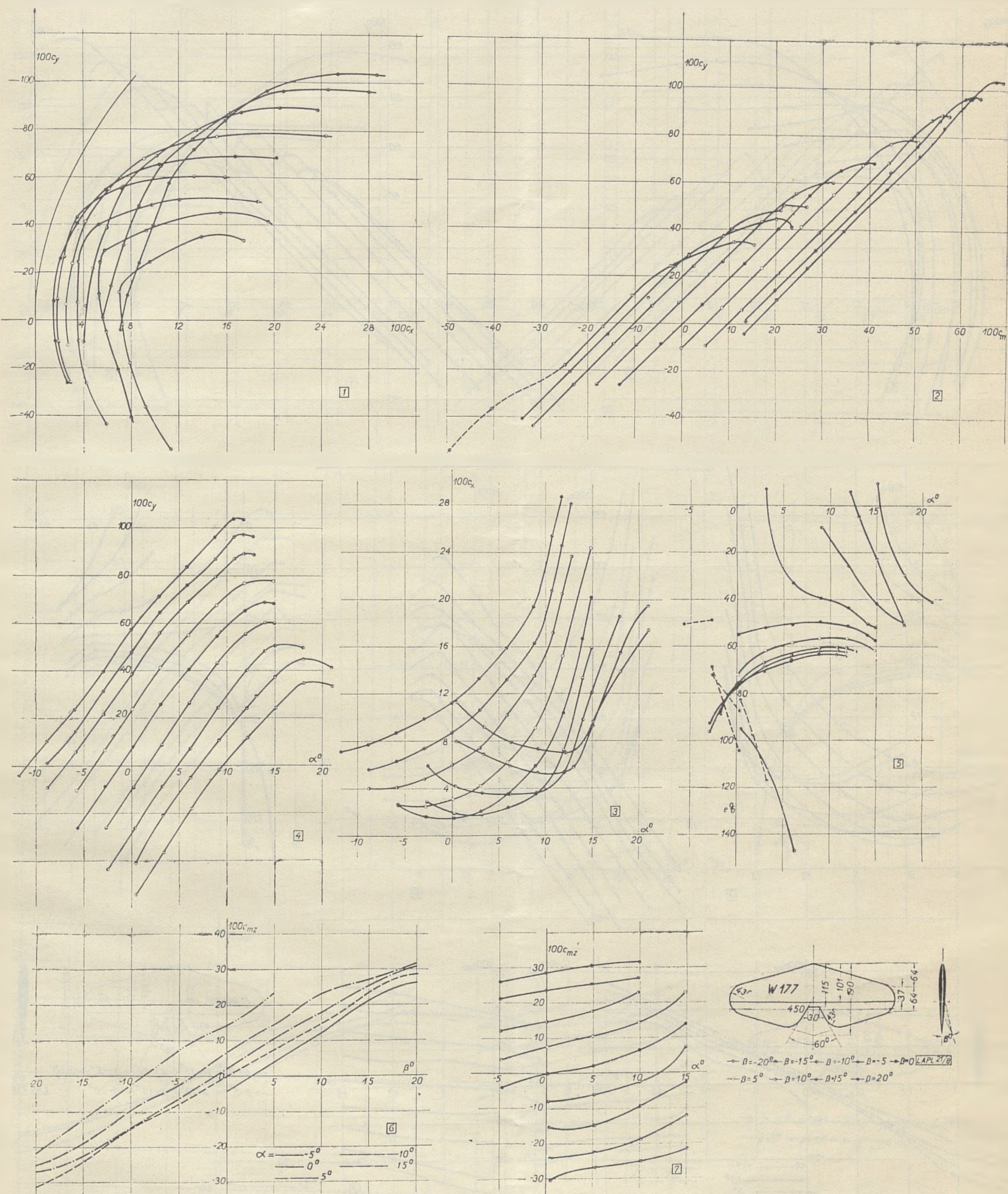


Ryc. 5.

Wykresy dla steru o profilu G 409 z wycięciem na ster kierunkowy.

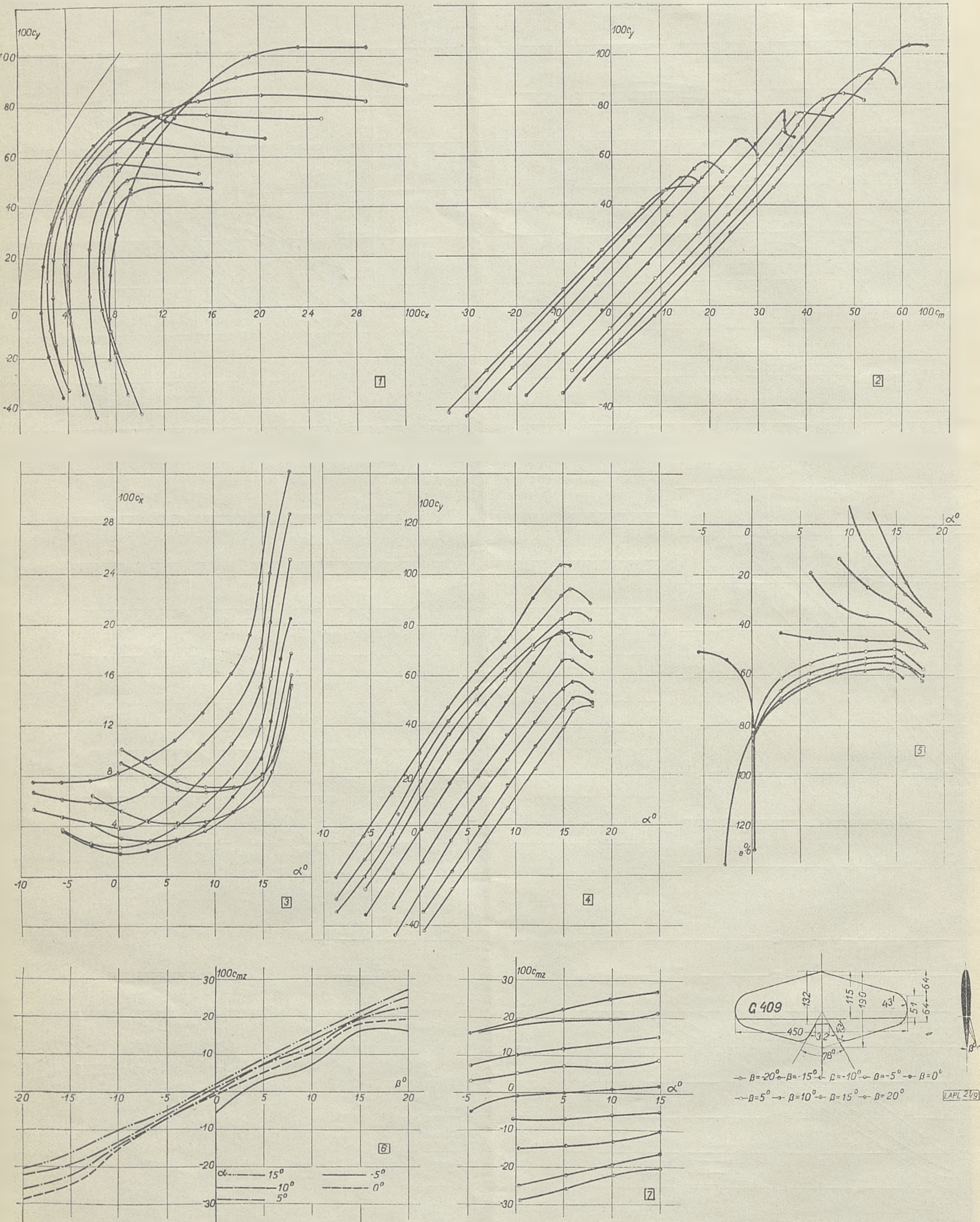


Ryc. 6.
Wykresy dla steru o profilu M 3 z wycięciem na ster kierunkowy.

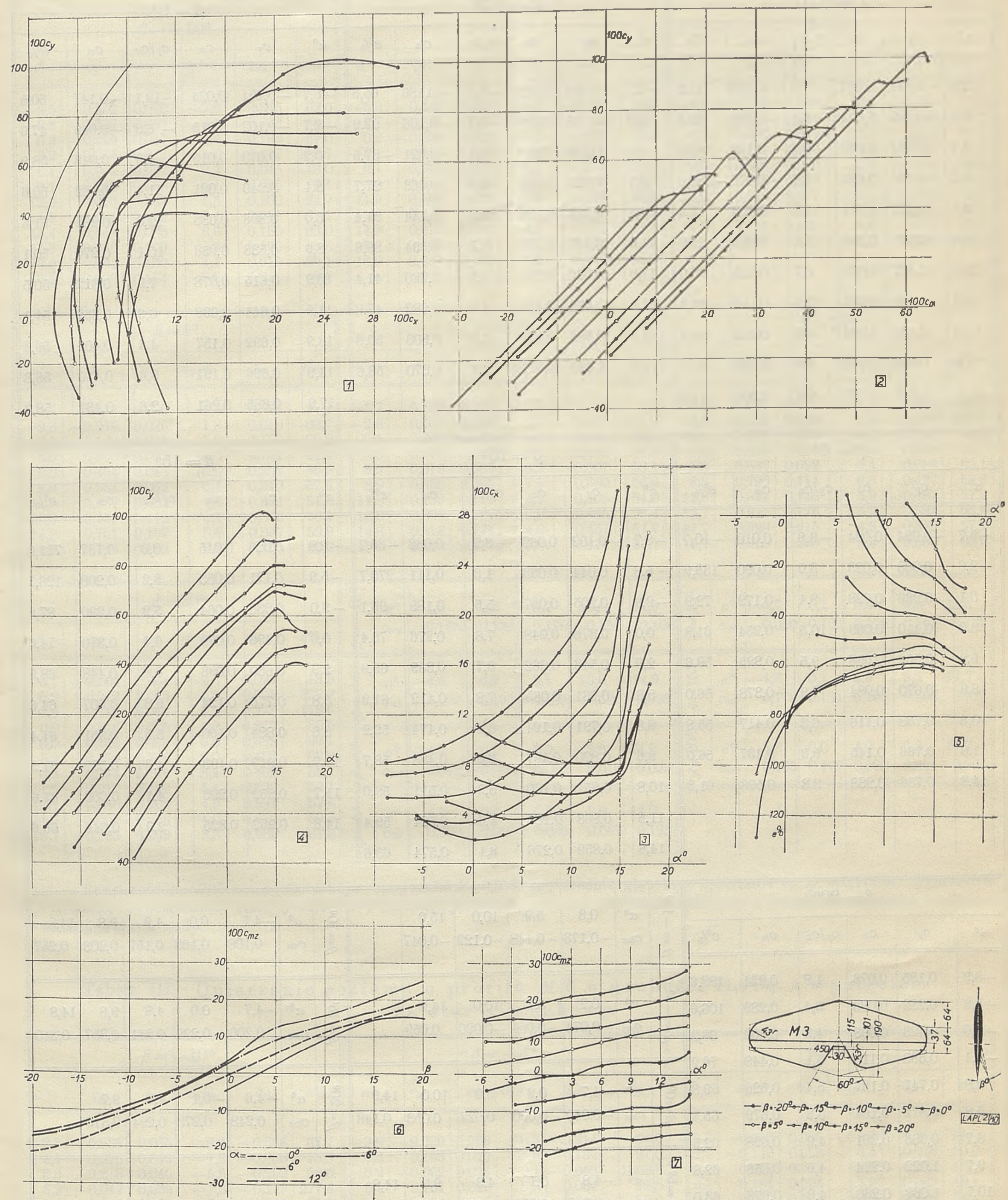


Ryc. 7.

Wykresy dla steru o profilu W 177 z wycięciem na ster kierunkowy i zaokrągleniem końców.



Ryc. 8.
Wykresy dla steru o profilu G 409 z wycięciem na ster kierunkowy i zaokrągleniem końców.



Ryc. 9.

Wykresy dla steru o profilu M 3 z wycięciem na ster kierunkowy i zaokrągleniem końców.

Tabela I. Opierzenie poziome o profilu *W* 177 o grubości $10^0/_0$ z wycięciem na ster kierunkowy.

$\beta = -10^0$

α^0	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m	$e^0/_0$
−2,6	−0,444	0,057	−7,8	−0,320	71,9
0,3	−0,282	0,044	−6,4	−0,241	85,5
3,2	−0,114	0,036	−3,2	−0,159	142,0
6,2	0,056	0,034	1,6	−0,072	−122,0
9,1	0,207	0,034	6,1	0,003	1,4
12,0	0,361	0,048	7,5	0,083	22,9
13,0	0,407	0,061	6,7	0,115	28,0
14,0	0,453	0,085	5,3	0,162	35,3
15,0	0,494	0,109	4,5	0,201	39,8
17,9	0,530	0,179	3,0	0,289	51,7
21,0	0,479	0,222	2,2	0,304	57,8

$\beta = -5^0$

α^0	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m	$e^0/_0$
−2,7	−0,284	0,029	−9,7	−0,186	65,3
0,2	−0,115	0,020	−5,7	−0,106	92,2
3,2	0,055	0,018	3,1	−0,021	−37,5
6,1	0,226	0,024	9,3	0,063	27,7
9,0	0,385	0,034	11,3	0,144	37,4
11,0	0,487	0,050	9,7	0,194	39,8
11,9	0,530	0,063	8,5	0,220	41,4
13,9	0,579	0,118	4,9	0,282	47,8
14,9	0,586	0,139	4,2	0,303	50,3
17,9	0,593	0,219	2,7	0,370	58,6

$\beta = 0^0$

α^0	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m	$e^0/_0$
−5,7	−0,291	0,024	−12,1	−0,147	50,5
−2,7	−0.102	0,015	− 6.8	−0,049	47,6
0,2	0,073	0,015	4,9	0,043	58,9
3,1	0,240	0,021	11,4	0,122	50,6
6,0	0,396	0,033	12,0	0,205	51,6
8,9	0,538	0,053	10,1	0,270	50,1
10,9	0,615	0,078	7,9	0,312	50,5
11,9	0,644	0,098	6,6	0,332	51,1
13,9	0,692	0,157	4,4	0,401	56,6
14,9	0,696	0,191	3,6	0,410	56,8
17,9	0,685	0,261	2,6	0,431	58,9

$\beta = 5^0$

α^0	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m	$e^0/_0$
−5,7	−0,094	0,024	−3,9	0,010	−10,7
−2,8	0,068	0,023	3,0	0,090	133,9
0,1	0,236	0,028	8,4	0,172	72,9
3,0	0,410	0,039	10,5	0,254	61,8
5,9	0,552	0,058	9,5	0,325	58,6
8,9	0,670	0,084	7,9	0,378	56,0
10,8	0,738	0,116	6,3	0,417	55,8
11,8	0,766	0,145	5,3	0,437	56,0
14,8	0,786	0,238	3,3	0,503	61,3

$\beta = 10^0$

α^0	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m	$e^0/_0$
−8,7	−0,102	0,032	−3,2	0,038	−35,7
−5,8	0,044	0,033	1,3	0,111	270,7
−2,9	0,205	0,037	5,5	0,189	93,1
0,0	0,376	0,048	7,8	0,276	73,4
2,9	0,543	0,062	8,7	0,359	65,9
5,9	0,661	0,085	7,8	0,412	61,9
8,8	0,791	0,124	6,4	0,474	59,2
9,8	0,820	0,137	6,0	0,488	58,7
10,8	0,851	0,160	5,3	0,511	59,0
11,8	0,863	0,186	4,6	0,524	59,4
14,8	0,859	0,276	3,1	0,574	63,6

$\beta = 15^0$

α^0	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m	$e^0/_0$
−8,8	0,026	0,045	0,6	0,137	721,0
−5,9	0,171	0,053	3,2	0,208	126,1
−3,0	0,333	0,064	5,2	0,290	87,9
0,0	0,496	0,078	6,4	0,370	74,6
2,9	0,650	0,096	6,8	0,448	68,5
5,8	0,776	0,124	6,3	0,507	64,6
8,8	0,884	0,160	5,5	0,551	61,4
10,7	0,947	0,199	4,8	0,592	61,2
11,7	0,952	0,233	4,1	0,603	61,6
14,8	0,932	0,325	2,9	0,646	65,6

$\beta = 20^0$

α^0	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m	$e^0/_0$
−8,9	0,135	0,073	1,8	0,224	183,6
−5,9	0,282	0,083	3,4	0,289	106,6
−3,0	0,423	0,098	4,3	0,360	86,3
−0,1	0,588	0,116	5,1	0,448	76,2
2,8	0,747	0,137	5,4	0,526	69,8
5,8	0,872	0,164	5,3	0,579	65,5
8,7	0,986	0,201	4,9	0,628	62,5
9,7	1,022	0,224	4,6	0,656	62,8
10,7	1,038	0,260	4,0	0,673	63,0
11,7	1,032	0,293	3,5	0,686	64,2

$\beta = -10^0$	α^0	0,3	5,2	10,0	15,0	
	c_{mz}	−0,173	−0,148	−0,122	−0,047	
$\beta = -5^0$	α^0	0,2	5,1	10,0	14,9	
	c_{mz}	−0,074	−0,054	−0,020	0,059	
$\beta = 0^0$	α^0	−4,7	0,2	5,0	10,0	14,9
	c_{mz}	−0,040	0,000	0,027	0,053	0,143
$\beta = 5^0$	α^0	−4,8	0,1	4,9	9,9	14,8
	c_{mz}	0,040	0,074	0,099	0,130	0,216
$\beta = 10^0$	α^0	−4,7	0,0	4,9	9,8	14,8
	c_{mz}	0,108	0,133	0,157	0,203	0,257
$\beta = 15^0$	α^0	−4,7	0,0	4,8	9,8	14,8
	c_{mz}	0,200	0,222	0,241	0,257	0,310
$\beta = 20^0$	α^0	−4,6	−0,1	4,8	9,7	
	c_{mz}	0,248	0,273	0,294	0,310	

Rozpiętość $b = 0{,}45\ m$, powierzchnia opierzenia $F = 0{,}052\ m^2$, średnia głębokość opierzenia $t_{śr.\,op.} = 0{,}115\ m$, wydłużenie $\lambda = b^2/F = 3{,}89$, powierzchnia steru $f = 0{,}020\ m^2$, stosunek $f/F = 0{,}38$, średnia głębokość steru $t_{śr.\,st.} = 0{,}044\ m$, ciśnienie prędkości $q = 56{,}25\ mm$ słupa wody.

Tabela II. Opierzenie poziome o profilu *G* 409 o grubości 12,7% z wycięciem na ster kierunkowy.

β = —10°

α^0	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m	e%
—5,5	—0,552	0,070	—7,9	—0,345	62,0
—2,6	—0,427	0,057	—7,5	—0,293	68,4
0,3	—0,229	0,047	—4,8	—0,199	87,0
3,2	—0,066	0,041	—1,6	—0,117	182,7
6,1	0,090	0,037	2,3	—0,045	—48,0
9,1	0,242	0,039	6,1	0,025	10,4
12,0	0,405	0,047	8,5	0,100	24,7
14,9	0,531	0,072	7,4	0,165	31,1
15,4	0,544	0,083	6,6	0,180	33,0
15,9	0,526	0,109	4,8	0,190	35.5
16,9	0,534	0,130	4,1	0,215	39,1
17,9	0,536	0,154	3,5	0,241	43,2

β = —5°

α^0	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m	e%
—5,6	—0,418	0,047	—8,9	—0,237	56,3
—2,7	—0,275	0,033	—8,2	—0,178	64,5
0,2	—0,096	0,024	—4,0	—0,089	93,0
3,1	0,086	0,024	3,6	—0,002	—2,6
6,1	0,240	0,027	8,9	0,071	29,5
9.0	0,399	0,036	11,1	0,148	37,0
11,9	0,562	0,052	10,9	0,226	40,3
13,9	0,645	0,072	9,0	0,265	41,2
14,9	0,675	0,092	7,3	0,287	42,5
15,9	0,655	0,139	4,7	0,311	46,6
16,9	0,647	0,166	3,9	0,320	48,0

β = 0°

α^0	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m	e%
—5,6	—0,313	0,030	—10,4	—0,149	47,4
—2,7	—0,139	0,021	— 6,6	—0,064	45,7
0,2	0,030	0,017	1,8	0,012	39,9
3,1	0,202	0,020	10,1	0,097	47,8
6,0	0,376	0,030	12,5	0,182	48,3
8,9	0,526	0,046	11,4	0,253	48,1
11,9	0,653	0,067	9,7	0,309	47,3
13,8	0,715	0,087	8,2	0,335	46,8
14,8	0,713	0,109	6,5	0,342	47,7
15,9	0,688	0,159	4,3	0,350	49,6

β = 5°

α^0	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m	e%
—5,7	—0,207	0,030	—6,8	—0,057	27,4
—2,8	—0,046	0,026	—1,8	0,018	—38,7
0,1	0,128	0,025	5,0	0,100	78,2
3,0	0,300	0,030	10,0	0,184	61,4
6,0	0,454	0,045	10,2	0,252	55.3
8.9	0,584	0,062	9,4	0,310	52,6
11,9	0,687	0,087	7,8	0.354	51,3
13,8	0,741	0,110	6,7	0,376	50,4
14,8	0,751	0,137	5.5	0,387	50,9
15,8	0,736	0,192	3,8	0,405	53,2

β = 10°

α^0	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m	e%
—5,7	—0,153	0,043	—3,6	—0,010	6,5
—2,8	0,007	0,039	0,2	0,068	1700,0
0,1	0,201	0,039	5,1	0,161	80,1
3,0	0,376	0,047	8,0	0,243	64,5
5,9	0,516	0,063	8,2	0,307	59,1
8,9	0,635	0,085	7,5	0,360	56,2
11,8	0,739	0,111	6,7	0,403	54,0
13,8	0,804	0,137	5,9	0,435	53,4
14,8	0,818	0,176	4,6	0,457	54,7
15,8	0.814	0,213	3,8	0,477	56,7

β = 15°

α^0	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m	e%
—5,8	—0,063	0,057	— 1,1	0,062	—89,8
—2,8	0,098	0,059	1,7	0,130	136,8
0,1	0,275	0,063	4,4	0,220	80,0
3,0	0,446	0 073	6,2	0,309	68,8
5,9	0,587	0,092	6,4	0,368	62,1
8,8	0,720	0,114	6,3	0,427	58,6
11,8	0,841	0,143	5,9	0,487	57,2
13,7	0,911	0,176	5,2	0,524	56,5
14,7	0,929	0,215	4,3	0,545	57,2
15,7	0,925	0,263	3,5	0.580	60,3

β = 20°

α^0	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m	e%
—8,7	—0,164	0,064	—2,6	0,024	— 13,9
—5,8	—0,012	0,063	—0,2	0,095	—527,8
—2,9	0,154	0,068	2,3	0,178	115,6
0,0	0,313	0.075	4,2	0,252	80,5
3,0	0,486	0.089	5,5	0,338	69,1
5,9	0,634	0,106	6,0	0,403	62,8
8,8	0,764	0,126	6,1	0.462	59,7
11,7	0,914	0,162	5,6	0,539	58,1
13,7	0,988	0,202	4,9	0,581	57,6
14,7	1,003	0,253	4,0	0,612	59,2
15,7	0,982	0,299	3,3	0,632	61,6

β						
β = —10°	α^0	—4,5	0,3	5,2	10,0	14,9
	c_{mz}	—0,165	—0,158	—0,170	—0,151	—0,100
β = —5°	α^0	—4,6	0,2	5,1	10,0	14,9
	c_{mz}	—0,109	—0,100	—0,100	—0,070	—0,039
β = 0°	α^0	—4,7	0,2	5,0	9,9	14,8
	c_{mz}	—0,049	—0,040	0,000	0,010	0,029
β = 5°	α^0	—4,7	0,1	5,0	9,9	14,8
	c_{mz}	0,000	0,010	0,035	0,067	0,123
β = 10°	α^0	—4,7	0,1	5,0	9,9	14,8
	c_{mz}	0,090	0,109	0,126	0,161	0,182
β = 15°	α^0	—4,8	0,1	4,9	9,8	14,7
	c_{mz}	0,178	0,184	0,189	0,200	0,226
β = 20°	α^0	—4,8	0,0	4,9	9,8	14,7
	c_{mz}	0,165	0,179	0,228	0,261	0,263

Rozpiętość $b = 0{,}45\ m$, powierzchnia opierzenia $F = 0{,}0536\ m^2$, średnia głębokość opierzenia $t_{śr.\,op.} = 0{,}119\ m$, wydłużenie $\lambda = b^2/F = 3{,}78$, powierzchnia steru $f = 0{,}015\ m^2$, stosunek $f/F = 0{,}28$, średnia głębokość steru $t_{śr.\,st.} = 0{,}033\ m$, ciśnienie prędkości $q = 56{,}25\ mm$ słupa wody.

Tabela III. Opierzenie poziome o profilu *M* 3 o grubości 11,94% z wycięciem na ster kierunkowy.

β = —10°

α^0	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m	e%
—2,5	—0,538	0,065	—8,3	—0,366	67,7
0.4	—0,376	0,049	—7,6	—0,285	75,9
3,3	—0,213	0,040	—5,3	—0,202	96,0
6,2	—0,047	0,035	—1,3	—0,119	277.4
9,1	0,116	0,035	3,3	—0,042	35.0
12,1	0,273	0,040	6,7	0,041	14,9
15.0	0,420	0,059	7,2	0.118	28,0
15,5	0,439	0,072	6,1	0,136	30,7
16,0	0,451	0,091	4,9	0,157	34,2
17,0	0,474	0,109	4,3	0,186	38,3
17,9	0,487	0,143	3,4	0,216	42,6
21,0	0,461	0,201	2,3	0,266	53,0

β = —5°

α^0	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m	e%
—2,6	—0,329	0,039	—8,3	—0,214	64,8
0,3	—0,163	0,029	—5,5	—0,132	81,0
3,2	—0,002	0,026	—0,1	—0,053	—1558,8
6,1	0.167	0,028	5,9	0,031	18,3
9,0	0,322	0.036	8,9	0,097	30,0
12,0	0,470	0,049	9,5	0,178	37,9
14,9	0,593	0,090	6,6	0.251	42,1
15,9	0,595	0,125	4,7	0,282	46,5
16,9	0,598	0,154	3,9	0,304	49,3
17,9	0,601	0,179	3,3	0,325	51,8

β = 0°

α^0	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m	e%
—5,6	—0,319	0,035	— 9,0	—0,166	51,7
—2,7	—0,149	0,023	— 6,4	—0,075	50,0
0,2	0,017	0.017	1,0	0,007	40,9
3,1	0.184	0,023	7,9	0,089	48,1
6,0	0,366	0.035	10,3	0,188	51,1
9,0	0,490	0,051	9,5	0,243	49,4
11,9	0,598	0,071	8,4	0,293	48,8
13,9	0,652	0,094	6,9	0,323	49,3
14,9	0,660	0,125	5,3	0,343	51,2
17,9	0,649	0,224	2,9	0,399	58,1

$\beta=5^0$					
α^0	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m	$e\%$
—5,7	—0,179	0,033	—5,3	—0,052	28,7
—2,8	—0,032	0,030	—1,1	0,025	—53,6
0,1	0,119	0,032	3,7	0,096	81,3
3,1	0,286	0,039	7,3	0,178	61,9
6,0	0,424	0,053	7,9	0,244	57,1
8,9	0,537	0,075	7,2	0,302	55,6
11,9	0,625	0,100	6,2	0,341	53,9
13,9	0,680	0,119	5,7	0,367	53,3
14,9	0,696	0,151	4,6	0,387	54,4
17,9	0,699	0,263	2,7	0,458	61,4

$\beta=10^0$					
α^0	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m	$e\%$
—5,7	—0,102	0,053	—1,9	0,022	—20,7
—2,8	0,057	0,053	1,1	0,102	188,9
0,1	0,211	0,060	3,5	0,176	83,4
3,0	0,384	0,071	5,4	0,267	69,0
4,0	0,424	0,075	5,7	0,285	66,6
6,0	0,492	0,087	5,7	0,314	63,0
8,9	0,594	0,109	5,4	0,358	59,3
11,9	0,694	0,133	5,2	0,405	57,4
13,8	0,772	0,157	4,9	0,447	56,8
14,8	0,786	0,198	4,0	0,467	57,6
15,8	0,782	0,242	3,2	0,498	60,9

$\beta=15^0$					
α^0	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m	$e\%$
—5,8	—0,012	0,069	—0,2	0,088	—463,2
—2,9	0,156	0,074	2,1	0,176	115,8
0,0	0,316	0,082	3,9	0,253	80,1
3,0	0,449	0,095	4,7	0,316	69,8
5,9	0,570	0,112	5,1	0,372	64,2
8,9	0,696	0,134	5,2	0,433	61,1
11,8	0,818	0,165	5,0	0,498	59,6
13,8	0,871	0,208	4,2	0,536	59,9
14,8	0,879	0,253	3,5	0,552	60,4
15,8	0,879	0,282	3,1	0,586	63,6

$\beta=20^0$					
α^0	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m	$e\%$
—8,8	—0,052	0,079	—0,7	0,088	—127,5
—5,8	0,077	0,084	0,9	0,145	213,2
—2,9	0,240	0,093	2,6	0,229	97,4
0,0	0,398	0,105	3,8	0,316	79,4
2,9	0,543	0,120	4,5	0,387	70,6
5,9	0,681	0,143	4,7	0,455	65,8
8,8	0,813	0,168	4,8	0,519	62,6
11,7	0,935	0,199	4,7	0,586	61,4
13,7	0,967	0,254	3,8	0,621	62,2
14,7	0,972	0,298	3,3	0,646	63,6

$\beta=-10^0$	α^0		0,4	5,2	10,1	15,0
	c_{mz}		—0,108	—0,084	—0,065	—0,039
$\beta=-5^0$	α^0		0,3	5,1	10,0	14,9
	c_{mz}		—0,058	—0,046	—0,032	—0,013
$\beta=0^0$	α^0	—4,7	0,2	5,0	9,9	14,9
	c_{mz}	—0,045	0,000	0,013	0,019	0,056
$\beta=5^0$	α^0	—4,7	0,1	5,0	9,9	14,9
	c_{mz}	0,013	0,032	0,057	0,094	0,122

$\beta=10^0$	α^0	—4,8	0,1	5,0	9,9	14,8
	c_{mz}	0,097	0,121	0,144	0,165	0,188
$\beta=15^0$	α^0	—4,8	0,0	4,9	9,8	14,8
	c_{mz}	0,148	0,163	0,183	0,194	0,225
$\beta=20^0$	α^0	—4,9	0,0	4,9	9,8	14,7
	c_{mz}	0,175	0,226	0,224	0,259	0,261

Rozpiętość $b=0{,}45\ m$, powierzchnia opierzenia $F=0{,}0520\ m^2$, średnia głębokość opierzenia $t_{śr.\ op.}=0{,}115\ m$, wydłużenie $\lambda=b^2/F=3{,}89$, powierzchnia steru $f=0{,}020\ m^2$, stosunek $f/F=0{,}38$, średnia głębokość steru $t_{śr.\ st.}=0{,}044\ m$, ciśnienie prędkości $q=56{,}25\ mm$ słupa wody.

Tabela IV. Opierzenie poziome o profilu *W* 177 o grubości 10% z wycięciem na ster kierunkowy i z zaokrągleniem końców.

$\beta=-20^0$					
α^0	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m	$e\%$
0,4	—0,543	0,113	—4,8	—0,496	91,5
3,4	—0,365	0,092	—4,0	—0,405	112,8
6,3	—0,179	0,079	—2,3	—0,249	147,3
9,2	—0,017	0,073	—0,2	—0,168	3360,0
12,1	0,117	0,070	1,7	—0,106	—82,2
15,1	0,244	0,096	2,5	—0,024	— 9,2
18,0	0,348	0,139	2,5	0,111	29,7
21,0	0,334	0,174	1,9	0,154	41,2

$\beta=-15^0$					
α^0	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m	$e\%$
0,4	—0,409	0,080	—5,1	—0,339	83,0
3,3	—0,207	0,069	—3,0	—0,238	117,2
6,2	—0,049	0,059	—0,8	—0,158	367,4
9,1	0,108	0,053	2,0	—0,071	—62,3
12,1	0,242	0,054	4,5	—0,014	— 5,9
13,1	0,292	0,058	5,0	0,015	5,0
15,0	0,374	0,093	4,0	0,088	22,9
18,0	0,449	0,155	2,9	0,201	42,3
21,0	0,412	0,195	2,1	0,234	51,4

$\beta=-10^0$					
α^0	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m	$e\%$
—2,6	—0,437	0,059	—7,4	—0,317	72,4
0,3	—0,263	0,042	—6,3	—0,230	87,5
3,2	—0,087	0,036	—2,4	—0,146	171,8
6,2	0,073	0,035	2,1	—0,064	—84,2
9,1	0,244	0,036	6,8	0,024	9,7
12,0	0,400	0,053	7,5	0,104	25,9
14,0	0,482	0,098	4,9	0,210	42,7
15,0	0,505	0,121	4,2	0,217	41,8
18,0	0,496	0,186	2,7	0,266	50,3

$\beta=-5^0$					
α^0	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m	$e\%$
—2,7	—0,261	0,029	—9,0	—0,181	69,1
0,2	—0,092	0,019	—4,8	—0,096	104,4
3,1	0,087	0,018	4,8	—0,006	—6,8
6,1	0,264	0,024	11,0	0,087	32,9
9,0	0,430	0,035	12,3	0,170	39,5
11,9	0,553	0,072	7,7	0,244	43,9
13,9	0,602	0,133	4,5	0,311	50,5
14,9	0,600	0,159	3,8	0,323	52,0

$\beta=0^0$					
α^0	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m	$e\%$
—5,7	—0,261	0,026	—10,0	—0,132	50,4
—2,7	—0,087	0,016	— 5,4	—0,043	48,9
0,2	0,080	0,015	5,3	0,044	55,0
3,1	0,256	0,021	12,2	0,134	52,1
6,0	0,404	0,035	11,5	0,206	50,7
8,9	0,546	0,059	9,2	0,273	49,8
11,9	0,652	0,104	6,3	0,339	51,4
13,9	0,687	0,167	4,1	0,393	55,6
1 ,9	0,684	0,202	3,4	0,411	57,6

$\beta=5^0$					
α^0	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m	$e\%$
—5,7	—0,104	0,027	—3,8	0,000	0,0
—2,8	0,066	0,025	2,6	0,086	132,3
0,1	0,237	0,031	7,4	0,171	72,1
3,0	0,412	0,042	9,8	0,255	61,7
5,9	0,550	0,062	8,9	0,324	58,6
8,9	0,675	0,091	7,4	0,386	56,7
11,8	0,769	0,152	5,1	0,446	56,9
14,8	0,779	0,244	3,2	0,506	62,1

$\beta=10^0$						$\beta=15^0$						$\beta=20^0$					
α^0	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m	$e\%$	α^0	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m	$e\%$	α^0	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m	$e\%$
−8,7	−0,092	0,040	−2,3	0,051	−52,6	−8,8	0,010	0,056	0,2	0,137	7611,1	−11,8	−0,043	0,071	−0,6	0,134	−239,3
−5,8	0,057	0,041	1,4	0,128	241,5	−5,9	0,144	0,063	2,3	0.200	146,0	− 8,8	0,103	0,077	1,3	0,204	226,7
−2,9	0,217	0,048	4,5	0,207	96,3	−2.9	0,313	0,074	4,2	0,286	92,9	− 5,9	0,238	0,087	2,7	0,269	118,0
0,0	0,388	0,060	6,5	0,293	75,5	0,0	0,477	0,087	5,5	0,370	77,6	− 3,0	0,395	0,099	4,0	0,346	88,9
2,9	0,558	0,074	7,5	0,376	67,0	2,9	0,647	0,106	6,1	0,447	68,7	− 0,1	0,574	0.112	5,1	0,438	76,3
5,9	0,689	0,102	6,7	0,443	63,7	5,8	0,760	0,132	5,8	0,504	65,5	2,9	0,715	0,133	5,4	0,510	70,7
8,8	0,797	0,135	5,9	0,492	60,9	8,8	0,870	0,163	5,3	0,553	62,5	5,8	0,837	0,159	5,3	0,563	66,3
10,8	0,870	0,172	5,1	0,536	60,4	10.7	0,962	0,208	4,6	0,609	61,9	8,7	0,962	0,194	5,0	0,622	63,5
11,8	0,893	0,205	4,4	0,558	60,9	11,7	0,971	0,246	3,9	0,627	62,6	10,7	1,039	0,254	4,1	0,675	63,2
12,8	0,887	0,237	3,7	0,573	62,5	12,7	0,964	0,281	3,4	0,641	64,0	11,7	1,035	0,287	3,6	0,690	64,4

$\beta=-20^0$	α^0	0,4	5,3	10,2	15,1	$\beta=-5^0$	α^0		0,2	5,1	10,0	14,9	$\beta=10^0$	α^0	−4,8	0,0	4,9	9,8
	c_{mz}	−0,304	−0,267	−0,252	−0,215		c_{mz}		−0,080	−0,061	−0,027	0,073		c_{mz}	0,121	0,146	0,176	0,228
$\beta=-15^0$	α^0	0,4	5,2	10,1	15,0	$\beta=0^0$	α^0	−4,7	0,2	5,0	9,9	14,9	$\beta=15^0$	α^0	−4,9	0,0	4,8	9,8
	c_{mz}	−0,241	−0,226	−0,188	−0,121		c_{mz}	−0,040	−0,000	0,020	0,066	0,137		c_{mz}	0,212	0,234	0,253	0,269
$\beta=-10^0$	α^0	0,3	5,2	10,1	15,0	$\beta=5^0$	α^0	−4,8	0,1	5,0	9,9	14,8	$\beta=20^0$	α^0	−4,9	−0,1	4,8	9,7
	c_{mz}	−0,153	−0,148	−0,094	−0,027		c_{mz}	0,040	0,074	0,106	0,143	0,228		c_{mz}	0,260	0,285	0,305	0,315

Rozpiętość $b=0{,}45\,m$, powierzchnia opierzenia $F=0{,}0511\,m^2$, średnia głębokość opierzenia $t_{śr.\ op.}=0{,}1135\,m$, wydłużenie $\lambda=b^2/F=3{,}96$, powierzchnia steru $f=0{,}0195\,m^2$, stosunek $f/F=0{,}38$, średnia głębokość steru $t_{śr.\ st.}=0{,}0436\,m$, ciśnienie prędkości $q=56{,}25\,mm$ słupa wody.

Tabela V. Opierzenie poziome o profilu G 409 o grubości 12,7% z wycięciem na ster kierunkowy i z zaokrągleniem końców.

$\beta=-20^0$						$\beta=-15^0$						$\beta=-10^0$					
α^0	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m	$e\%$	α^0	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m	$e\%$	α^0	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m	$e\%$
0,4	−0,421	0,101	−4,2	−0,342	81,4	0,4	−0,344	0,090	−3,8	−0,284	82,7	−2,6	−0,436	0,064	−6,8	−0,304	69,4
3,3	−0,254	0,088	−2,9	−0,262	105,6	3,3	−0,182	0,080	−2,3	−0,208	116,8	0,3	−0,244	0.052	−4,7	−0,209	85,8
6,2	−0,093	0,076	−1,2	−0,180	214,3	6,2	−0,008	0,069	−0,1	−0,123	12300,0	3,2	−0,061	0,043	−1,4	−0,119	201,7
9,2	0,067	0.071	0,9	−0,102	−132,5	9,1	0,158	0,067	2,4	−0,041	−24,5	6,1	0,109	0,042	2,6	−0,036	−32,1
12,1	0.224	0,071	3,1	−0,022	− 9,4	12,0	0,315	0,070	4,5	0,035	10,8	9,1	0,259	0,043	6,0	0,036	13,7
15,0	0,391	0.081	4,8	0,064	16,0	15,0	0,463	0,081	5,7	0,113	24,1	12,0	0,413	0,051	8,1	0,104	25,1
16,0	0,455	0,094	4,8	0,106	22,9	15,9	0,509	0,091	5,6	0,142	27,6	14,9	0,546	0,068	8,0	0,170	31,2
18,0	0,476	0,160	3,0	0,167	33,3	18,0	0,492	0,152	3,2	0,178	34,6	15,9	0,574	0,083	6,9	0,194	33,7
												17,9	0,534	0,150	3,6	0,229	41,3

$\beta=-5^0$						$\beta=0^0$						$\beta=5^0$					
α^0	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m	$e\%$	α^0	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m	$e\%$	α^0	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m	$e\%$
−2,6	−0,327	0,041	−8,0	−0,214	65,0	−5,6	−0,355	0,036	−9,9	−0,181	50,8	−5,7	−0,253	0,037	−6,8	−0,085	33,2
0,3	−0,145	0,030	−4,8	−0,128	88,3	−2,7	−0,190	0,024	−7,9	−0,103	53,9	−2,7	−0,088	0,026	−3,4	−0,006	6,7
3,2	0,042	0,028	1,5	−0,034	−79,1	0,2	−0,017	0,018	−0,9	−0,022	129,9	0,1	0,109	0,023	4,7	0,089	81,6
6,1	0,194	0,029	6,7	0,038	19,4	3,1	0,168	0,020	8,4	0,074	43,8	3,1	0,290	0,027	10,7	0,178	61,4
9,0	0,360	0,036	10,0	0,116	32,1	6,0	0,335	0,028	12,0	0,152	45,2	6,0	0,446	0.039	11,4	0,248	55,5
11,9	0,510	0,051	10,0	0,186	36,5	9,0	0,492	0,040	12,3	0,225	45,7	8,9	0,583	0,057	10,2	0,303	51,8
14,9	0,659	0,077	8,6	0,255	38,8	11,9	0,647	0,063	10,3	0,298	46,1	11,9	0,703	0,079	8,9	0,356	50,6
15,9	0,660	0,104	6,3	0,279	42,1	14.8	0,775	0,093	8,3	0,358	46,3	14,8	0,767	0.119	6,4	0,383	49,7
17,9	0,605	0,177	3,4	0,302	47,9	15,8	0,741	0,123	6,0	0,359	48,1	15,8	0,767	0,157	4,9	0,401	51,3
						16,9	0,694	0,173	4,0	0,360	50,4	17,8	0,751	0,252	3,0	0,457	57,7
						17,9	0,674	0,205	3,3	0,379	53,8						

$\beta=10^0$						$\beta=15^0$						$\beta=20^0$					
α^0	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m	$e^0/_0$	α^0	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m	$e^0/_0$	α^0	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m	$e^0/_0$
—8,6	—0,345	0,053	—6,5	—0.104	29,8	—8,6	—0,293	0,067	—4,4	—0,060	20,0	—8,7	—0,204	0,075	—2,7	—0,012	5,1
—5,7	—0,202	0,047	—4,3	—0.040	19,4	—5,7	—0,135	0,061	—2,2	0,017	—12,1	—5,8	—0,042	0,075	—0,6	0,087	—177.5
—2,8	—0,034	0,042	—0,8	0,040	—111,1	—2,8	0,047	0,059	0.8	0,107	248,8	—2,9	0,131	0,076	1,7	0,172	135,4
0,1	0.175	0,038	4,6	0,147	84,0	0,1	0,234	0,059	4,0	0,200	85.4	0,0	0,291	0,082	3,5	0,244	83,8
3,0	0,362	0,044	8,2	0,241	66.4	3,0	0,416	0,068	6,1	0,290	69,4	3,0	0,472	0,094	5.0	0,336	70,6
5,9	0,502	0.058	8,6	0,300	59,4	5,9	0,549	0,084	6,5	0,345	62.2	5,9	0,618	0,108	5,7	0,398	63,6
8,9	0,623	0,081	7,7	0,352	56,1	8,9	0,674	0,105	6,4	0,397	58,2	8,8	0,755	0,130	5,8	0,459	59,9
11,8	0,721	0,105	6,9	0,387	53,2	11,8	0,783	0,130	6,0	0,441	55,6	11,8	0,905	0,161	5,6	0,537	58,4
14,8	0,822	0,150	5,5	0,438	52,6	14,7	0,915	0,181	5,0	0,514	55,2	13,7	0,996	0,192	5,2	0,582	57,4
15,8	0,846	0,202	4,2	0,482	55,5	15,7	0,942	0,241	3,9	0,565	58,1	14,7	1,036	0,233	4,4	0,618	58,2
17,8	0,820	0,288	2,8	0,524	60,3	17,8	0,885	0,322	2,7	0,592	62,9	15,7	1,036	0,289	3,6	0,656	61.0

$\beta=-20^0$	α^0		0,4	5,3	10,1	15,0
	c_{mz}		—0,289	—0,258	—0,222	—0,204
$\beta=-15^0$	α^0		0,4	5,2	10,1	15,0
	c_{mz}		—0,248	—0,222	—0,194	—0,164
$\beta=-10^0$	α^0		0,3	5,2	10,0	14,9
	c_{mz}		—0,151	—0,143	—0,133	—0,102
$\beta=-5^0$	α^0	—	—0,3	5,1	10,0	14,9
	c_{mz}	—	—0,071	—0,072	—0,061	—0,050
$\beta=0^0$	α^0	—4,6	0,2	5,1	9,9	14,8
	c_{mz}	—0,051	—0,010	0,000	0,010	0,020
$\beta=5^0$	α^0	—4,7	0,1	5,0	9,9	14,8
	c_{mz}	0,031	0,051	0,071	0,069	0,087
$\beta=10^0$	α^0	—4,7	0,1	5,0	9,9	14,8
	c_{mz}	0,082	0,101	0,119	0,135	0,149
$\beta=15^0$	α^0	—3,8	0,1	4,9	9,8	14,7
	c_{mz}	0,162	0,178	0,193	0,195	0,213
$\beta=20^0$	α^0	—4,8	0,0	4,9	9,8	14,7
	c_{mz}	0,158	0,193	0,223	0,249	0,269

Rozpiętość $b=0{,}45$ *m*, powierzchnia opierzenia $F=0{,}0527\ m^2$, średnia głębokość opierzenia $t_{śr.\ op.}=0{,}117$ *m*, wydłużenie $\lambda=b^2/F=3{,}84$, powierzchnia steru $f=0{,}0146\ m^2$, stosunek $f/F=0{,}28$, średnia głębokość steru $t_{śr.\ st.}=0{,}0335$ *m*, ciśnienie prędkości $q=56{,}25$ *mm* słupa wody.

Tabela VI. Opierzenie poziome o profilu *M* 3 o grubości 11,94% z wycięciem na ster kierunkowy i z zaokrągleniem końców.

$\beta=-20^0$						$\beta=-15^0$						$\beta=-10^0$					
α^0	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m	$e^0/_0$	α^0	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m	$e^0/_0$	α^0	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m	$e^0/_0$
0,4	—0,382	0,112	—3,4	—0,315	82,7	0,3	—0,269	0,088	—3,1	—0,237	88,3	0.3	—0,196	0,068	—2,9	—0,180	92,0
3,3	—0,194	0,097	—2,0	—0,222	117,5	3,2	—0,085	0,080	—1,1	—0,148	182,7	3,2	—0,016	0,061	—0,3	—0,089	684,6
6,2	—0,038	0,089	—0,4	—0,136	469,0	6,2	0,082	0,072	1,1	—0,059	—66,3	6,1	0,142	0,057	2,5	—0,012	—8,2
9,1	0,099	0,082	1,2	—0,073	—65,8	9.1	0,213	0,071	3,0	0,004	1,8	9,1	0,279	0,056	5,0	0,055	19,4
12,1	0,234	0,081	2,9	—0,012	— 4,9	12,0	0,338	0,071	4,8	0,061	17,7	12,0	0,406	0,058	7,0	0,119	29,1
15,0	0,361	0,086	4,2	0,049	13,2	15,0	0,448	0,076	5,9	0,113	25,0	14,9	0,527	0,069	7,6	0,175	33,2
16,0	0,399	0,100	4,0	0,090	21,9	16,0	0,460	0,101	4,5	0,136	28,9	16,9	0,538	0,124	4,3	0,218	39,6
18,0	0,399	0,145	2,7	0,123	28,9	18,0	0,475	0,144	3,3	0,191	38,5						

$\beta=-5^0$						$\beta=0^0$						$\beta=5^0$					
α^0	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m	$e^0/_0$	α^0	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m	$e^0/_0$	α^0	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m	$e^0/_0$
—2,7	—0,286	0,050	—5,7	—0,190	66,0	—5,6	—0,338	0,039	—8,7	—0,178	52,3	—5,7	—0,199	0,036	—5,5	—0,059	29,3
0,2	—0,118	0,042	—2,8	—0,110	93,4	—2,7	—0,166	0,025	—6,6	—0,094	56,3	—2,8	—0,047	0,033	—1.4	0,019	—39,6
3,2	0,035	0,036	1,0	—0,038	—102,7	0,2	0,007	0,019	0,4	—0,004	—56,6	0,1	0,114	0,034	3,3	0.097	84,9
6,1	0,208	0.037	5,6	0.052	24,6	3,1	0.180	0,023	7,8	0.086	47,5	3,1	0,283	0,041	6,9	0.174	61,0
9.0	0,357	0,042	8,5	0.128	35,7	6,0	0.354	0,033	10,7	0,176	49,6	6,0	0,428	0,055	7,8	0,247	57.2
12,0	0,489	0,053	9,2	0.190	38,8	9,0	0.498	0,050	10,0	0,244	48,8	8,9	0,539	0.075	7,2	0,303	55,7
14,9	0,625	0,073	8,6	0,254	40,8	11,9	0,611	0,072	8,5	0,297	48,4	11.9	0,633	0,099	6,4	0,341	53,4
15,9	0.593	0,123	4.8	0,269	44,5	14,9	0,699	0,107	6,5	0,346	49,3	14,8	0,725	0,140	5,2	0,391	53,0
17.9	0.584	0,177	3,0	0,288	51,1	15,9	0,690	0,159	4,3	0.370	52,3	15,8	0,725	0,187	3,9	0,417	55,7
						17,9	0,668	0,233	2,9	0,409	57,8	17,9	0,720	0,267	2,7	0,455	59,3

$\beta = 10^0$						$\beta = 15^0$						$\beta = 20^0$					
α^0	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m	$e\%$	α^0	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m	$e\%$	α^0	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m	$e\%$
−8,7	−0,255	0,053	−4,8	−0,048	18,5	−8,7	−0,182	0,071	−2,6	0,008	− 4,2	−8,8	−0,075	0,081	−0,9	0,080	−93,0
−5,7	−0,118	0,053	−2,2	0,019	−15,6	−5,8	−0,035	0,073	−0,5	0,082	−195,2	−5,8	0,068	0,086	0,8	0,150	254,2
−2,8	0,035	0,054	0,6	0,091	284,4	−2,9	0,135	0,077	1,7	0,169	129,0	−2,9	0,234	0,095	2,5	0,237	103,5
0,1	0,203	0,058	3,5	0,172	84,7	0,0	0,300	0,084	3,6	0,249	83,0	0,0	0,402	0,107	3,8	0,321	79,8
3,0	0,371	0,069	5,4	0,261	69,8	3,0	0,446	0,098	4,5	0,319	70,9	2,9	0,555	0,122	4,5	0,397	70,9
6,0	0,486	0,087	5,6	0,313	63,6	5,9	0,569	0,117	4,9	0,374	64,7	5,9	0,692	0,143	4,8	0,462	65,8
8,9	0,593	0,107	5,5	0,356	59,1	8,9	0,699	0,139	5,0	0,439	61,7	8,8	0,824	0,170	4,8	0,530	63,1
11,9	0,692	0,131	5,3	0,401	57,0	11,8	0,824	0,169	4,9	0,498	59,2	11,7	0,963	0,207	4,6	0,599	60,8
13,8	0,774	0,156	5,0	0,445	56,5	13,8	0,904	0,203	4,4	0,547	59,1	13,7	1,018	0,259	3,9	0,637	60,7
14,8	0,803	0,198	4,0	0,470	56,8	14,8	0,900	0,240	3,7	0,556	59,7	14,7	0,985	0,300	3,3	0,645	62,7
15,8	0,803	0,256	3,1	0,497	59,0	15,8	0,911	0,303	3,0	0,601	62,7						

$\beta = -20^0$	α^0			0,4	3,3	6,2	9,1	12,1	15,0
	c_{mz}			−0,216	−0,195	−0,173	−0,175	−0,164	−0,159
$\beta = -15^0$	α^0			0,3	3,2	6,2	9,1	12,0	15,0
	c_{mz}			−0,179	−0,156	−0,145	−0,140	−0,134	−0,128
$\beta = -10^0$	α^0			0,3	3,2	6,1	9,1	12,0	14,9
	c_{mz}			−0,126	−0,114	−0,102	−0,089	−0,089	−0,051
$\beta = -5^0$	α^0		−2,7	0,2	3,2	6,1	9,0	12,0	14,9
	c_{mz}		−0,082	−0,070	−0,057	−0,045	−0,044	−0,032	−0,019
$\beta = 0^0$	α^0	−5,6	−2,7	0,2	3,1	6,0	9,0	11,9	14,9
	c_{mz}	−0,044	−0,025	−0,006	0,000	0,025	0,031	0,031	0,062

$\beta = 5^0$	α_0	−5,7	−2,8	0,1	3,1	6,0	8,9	11,9	14,8
	c_{mz}	0,025	0,038	0,051	0,069	0,088	0,105	0,122	0,132
$\beta = 10^0$	α^0	−5,7	−2,8	0,1	3,0	6,0	8,9	11,9	14,8
	c_{mz}	0,089	0,089	0,113	0,124	0,129	0,145	0,154	0,162
$\beta = 15^0$	α^0	−5,8	−2,9	0,1	3,0	5,9	8,9	11,8	14,8
	c_{mz}	0,145	0,150	0,148	0,158	0,167	0,181	0,199	0,221
$\beta = 20^0$	α^0	−5,8	−2,9	0,0	2,9	5,9	8,8	11,7	14,7
	c_{mz}	0,149	0,171	0,192	0,212	0,218	0,235	0,249	0,283

Rozpiętość $b = 0{,}45\,m$, powierzchnia opierzenia $F = 0{,}0512\,m^2$, średnia głębokość opierzenia $t_{śr.\ op.} = 0{,}114\,m$, wydłużenie $\lambda = b^2/F = 3{,}92$, powierzchnia steru $f = 0{,}0201\,m^2$, stosunek $f/F = 0{,}39$, średnia głębokość steru $t_{śr.\ st.} = 0{,}045\,m$, ciśnienie prędkości $q = 56{,}25\,mm$ słupa wody.

Adam Nowotny.

Profile płatów o małej wędrówce środka ciśnień.

Profils des plans porteurs de petit déplacement du centre de pression.

I. Cel badań.

W związku z projektami nowych szybowców, zbadano w oddziele aerodynamicznym Instytutu Techniki Szybownictwa kilka nowych profili o stałym, względnie mało wędrującym środku ciśnień. Profile takie, obecnie bardzo aktualne w związku z zagadnieniem bezogonowca, przedstawiają również dla szybowców normalnych na pierwszy rzut oka znaczne korzyści. Ze względu na pożądaną małą szybkość opadania przyjęły się w budowie szybowców profile o możliwie dużym spółczynniku lotności. Własność tą posiadają profile stosunkowo silnie sklepione: Klasycznym ich przedstawicielem jest profil $G.535$, bardzo rozpowszechniony w swej formie pierwotnej lub też w różnych odmianach uzyskanych głównie przez zmianę grubości względnej. Profile te posiadają obok dużego spółczynnika lotności, również znaczny spółczynnik momentu przy wyporze równym zeru, c_{mo}. Tymczasem, wielkość spółczynnika c_{mo} charakteryzująca wędrówkę środka ciśnień wzdłuż płata przy zmianie kąta natarcia, wywiera niemały wpływ na lekkość konstrukcji i doskonałość aerodynamiczną całości. Duży c_{mo} wymaga bowiem odpowiednio sztywnych płatów i większych opierzeń, które w bilansie oporów szkodliwych szycowca stanowią wcale znaczny procent.

Wiadomo, że można zmniejszyć dowolnie spółczynnik c_{mo} przez odpowiednie podgięcie spływowej części profilu płata. Znamy już cały szereg takich profili, posiadają one jednak stosunkowo małą nośność. Chodziło więc w pierwszym rzędzie o podwyższenie maxymalnego spółczynnika wyporu profilów o stałym środku ciśnień. Z drugiej strony, należało sprawdzić, czy przez podgięcie opływu znanych, dobrych profili, można zmniejszyć c_{mo} bez wielkiej szkody dla doskonałości aerodynamicznej profilu.

II. Sposób wyznaczenia kształtu profilu dla danego c_{mo}.

Spółczynnik momentu dowolnego profilu względem rzutu przedniej krawędzi na cięciwę profilu można w zależności od spółczynnika wyporu, zgodnie z teorją i doświadczeniem wyrazić równaniem prostej:

$$c_m = c_{mo} + a \cdot c_y$$

gdzie $a \backsimeq 0{,}25$, jest praktycznie biorąc stałą, niezależną od profilu, natomiast c_{mo} zależy od kształtu profilu.

Obecnie znamy kilka metod pozwalających przewidzieć c_{mo} z kształtu profilu. Wybraliśmy z nich metodę opracowaną przez Munka, Birnbauma i Glauerta [1]), która

[1]) Glauert-Holl. Tragflügel u. Luftschraubentheorie.

Tabela I. Spółrzędne profili.

	X	0,00	1,25	2,5	5	7,5	10	15	20	30	40	50	60	70	80	90	95	100
Nr. 1	Y_g	6,17	9,25	10,7	12,72	14,15	15,3	16,8	17,7	18,00	16,8	14,15	11,1	7,94	4,8	2,08	1,2	0,7
	Y_d	6,17	2,8	1,83	0,75	0,18	0,00	0,08	0,30	0,58	0,83	1,00	0,67	0,31	0,00	0,17	0,37	0,7
Nr. 2	Y_g	7,00	9,85	11,1	12,9	14,25	15,40	16,7	17,4	17,7	16,1	13,68	10,80	7,8	4,67	2,05	1,01	0,42
	Y_d	7,00	3,37	2,47	1,5	0,92	0,51	0,13	0,00	0,08	0,35	0,58	0,3	0,08	0,00	0,17	0,25	0,42
Nr. 3	Y_g	6,7	8,5	11,00	12,9	14,35	15,43	16,6	17,45	17,0	15,90	13,4	10,52	7,6	4,76	2,54	1,84	1,33
	Y_d	6,7	3,36	2,32	1,47	1,00	0,67	0,31	0,00	0,00	0,2	0,345	0,167	0,00	0,06	0,52	0,89	1,33
Nr. 4	Y_g	0,00	2,2	3,3	5,00	6,2	7,2	8,9	9,8	10,5	10,1	8,8	6,8	5,00	3,2	1,6	0,8	0,00
	Y_d	0,00	—1,5	—3,94	—2,4	—2,7	—3,00	—3,18	—3,34	—3,36	—3,2	—2,9	—2,62	—2,2	—1,6	—0,94	—0,50	0,00
Nr. 5	Y_g	0,00	2,1	2,9	4,4	5,5	6,4	7,7	8,5	9,15	8,8	7,6	6,00	4,35	2,8	1,38	0,78	0,00
	Y_d	0,00	—1,3	—1,6	—2,00	—2,3	—2,5	—2,76	—2,84	—2,9	—2,8	—2,6	—2,3	—1,9	—1,4	—0,8	—0,46	0,00
Nr. 6	Y_g	0,00	2,25	3,3	4,8	6,04	7,1	8,5	9,3	10,00	9,5	8,24	6,6	4,8	3,00	1,4	0,7	0,00
	Y_d	0,00	—1,42	—1,76	—2,2	—2,58	—2,8	—3,02	—3,2	—3,16	—3,00	—2,8	—2,5	—2,02	—1,6	—0,9	—0,46	0,00
Nr. 7	Y_g	0,00	2,20	3,1	4,5	5,6	6,4	7,6	8,2	8,56	8,1	7,2	5,8	4,2	2,4	1,18	0,58	0,00
	Y_d	0,00	—1,5	—1,9	—2,5	—2,9	—3,2	—3,8	—4,2	—4,5	—4,36	—3,8	—3,22	—2,7	—2,00	—1,12	—0,55	0,00
Nr. 8	Y_g	0,00	2,8	3,64	5,10	6,2	7,00	8,10	8,9	9,60	9,60	8,68	7,30	5,6	3,32	2,10	1,2	0,3
	Y_d	0,00	—1,9	—2,34	—3,00	—3,4	—3,7	—3,8	—3,7	—3,78	—3,7	—3,58	—3,25	—3,00	—2,5	—1,6	—1,00	0,3

Tabela II.

	Wyniki liczbowe											
Nr. 1	100 c_y	—22	—4,14	16,6	38,1	58,1	80,5	102	121,5	133,5	136,7	—
	100 c_x	6,36	2,36	2,2	2,74	3,98	6,09	8,92	11,95	16,7	20,8	—
	100 c_m	—5,81	0,19	5,2	10,1	15,5	21,5	28,3	33,7	37,8	40,8	—
	α^0	—8,6	—5,8	—2,9	—0,1	2,8	5,7	8,5	11,4	14,3	17,3	—
Nr. 2	100 c_y	—18,3	0,92	20,83	40,5	61,6	81,4	102,3	121,00	135,6	141,3	139,6
	100 c_x	2,70	2,05	2,23	3,00	4,52	6,5	9,38	12,8	16,88	20,36	22,3
	100 c_m	—2,87	1,82	6,66	11,5	17,4	22,5	28,6	34,15	38,65	41,4	41,8
	α^0	—8,67	—5,8	—2,94	—0,07	2,78	5,65	8,51	11,38	14,28	16,25	17,76
Nr. 3	100 c_y	—26,6	—7,27	12,2	31,8	53,8	75,8	95,1	113,8	128,5	134,2	—
	100 c_x	3,07	2,10	1,98	2,55	3,63	5,69	7,9	11,09	14,81	19,67	—
	100 c_m	—6,7	—2,27	2,20	7,12	13,05	19,31	24,73	29,8	35,38	38,88	—
	α^0	—8,62	—5,75	—2,88	0,01	2,84	5,69	8,65	11,44	14,34	17,3	—
Nr. 4	100 c_y	—21,36	—2,41	14,8	37,4	57,2	76,00	94,2	111,26	121,5	116,2	118,8
	100 c_x	2,28	1,42	1,23	1,95	3,32	5,13	7,33	10,45	14,28	19,07	16,78
	100 c_m	—1,98	1,83	5,66	11,9	16,83	21,6	26,4	32,8	34,3	34,8	34,4
	α^0	—5,65	—2,63	0,1	2,54	5,51	8,28	11,16	14,05	16,98	20,01	18,49
Nr. 5	100 c_y	—19,12	—1,05	18,44	39,72	60,57	80,86	99,61	113,5	108,5	109,6	—
	100 c_x	2,3	1,36	1,22	1,98	3,37	5,38	7,86	13,41	9,26	19,9	—
	100 c_m	—3,01	2,38	7,04	12,91	17,81	21,52	27,87	32,4	29,72	34,98	—
	α^0	—5,67	—2,8	0,08	2,94	5,8	8,66	11,53	15,94	12,97	18,97	—
Nr. 6	100 c_y	—30,79	—14,04	4,75	24,4	47,2	67,2	87,4	107,0	119,5	117,5	—
	100 c_x	3,68	2,05	1,4	1,6	2,6	4,05	6,31	9,03	12,3	15,16	—
	100 c_m	—3,96	—0,42	3,92	8,36	14,7	18,85	24,1	29,2	32,52	33,4	—
	α^0	—8,68	—4,88	—3,11	0,14	2,89	5,76	8,63	11,48	14,42	15,92	—
Nr. 7	100 c_y	—28,6	—10,7	—8,56	29,1	48,7	72,8	87,4	97,00	105,4	111,4	108,2
	100 c_x	2,42	1,56	1,25	1,77	3,27	5,58	7,54	8,58	10,22	14,66	15,46
	100 c_m	—6,34	—1,95	2,75	7,64	12,92	18,86	24,9	25,18	27,3	30,74	32,7
	α^0	—5,62	—2,73	—1,95	3,01	5,88	8,72	11,63	13,07	14,51	17,47	18,99
Nr. 8	100 c_y	—22,65	—5,12	13,70	37,09	60,61	77,83	93,28	106,35	111,90	111,04	—
	100 c_x	2,18	1,72	1,82	2,67	4,13	5,82	8,23	10,88	13,88	17,04	—
	100 c_m	—1,96	1,68	5,9	13,17	19,22	22,9	25,92	27,70	29,19	31,37	—
	α^0	—5,64	—2,76	0,1	2,95	5,79	8,67	11,57	14,48	17,44	20,45	—

jakkolwiek ważna ściśle jedynie dla płatów idealnie cieńkich (płytek zakrzywionych), posiada zaletę prostoty i przejrzystości, a da się również z łatwością stosować nawet wówczas, jeżeli profil jest dany tylko przez rysunek, a nieda się przedstawić żadnem wyrażeniem analitycznem.

Dla znalezienia c_{mo} danego profilu, zastępujemy go szkieletem, który otrzymamy jako linję środkową, połowiącą w każdym punkcie odstęp między spodem, a grzbietem profilu. Jeżeli, jak w ryc. 1 *A*, obierzemy początek układu spółrzędnych prostokątnych x, y, w początku szkieletu, a koniec szkieletu przyjmiemy za punkt $x=1$, wówczas:

$$c_{mo} = -2\left(\mu_o - \frac{\pi}{4}\,\varepsilon_o\right),\ ^{1)}$$

¹) Glauert-Holl. Tragflügel u. Luftschraubentheorie.

gdzie:

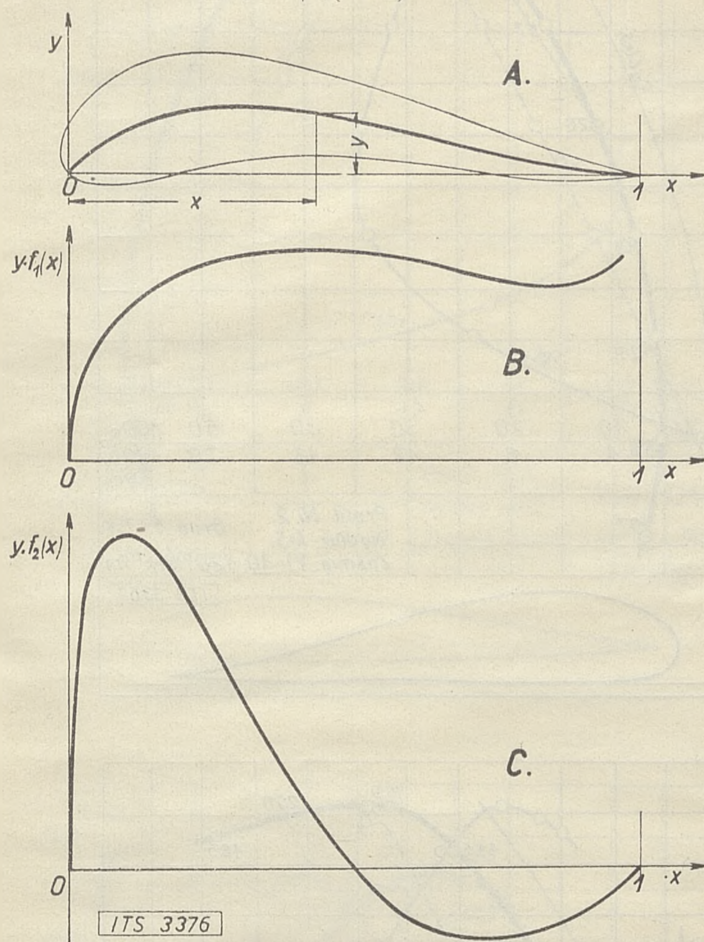
$$\varepsilon_o=\int_o^1 y\,.\,f_1(x)\,dx$$

$$\mu_o=\int_o^1 y\,.\,f_2(x)\,dx$$

zaś:

$$f_1(x)=\frac{1}{\pi\,.\sqrt{x(1-x)}\,.\,(1-x)},$$

$$f_2(x)=\frac{1-2x}{\sqrt{x(1-x)}}$$



Ryc. 1.

Jeżeli kształt szkieletu określony jest prostem równaniem, wówczas możliwe jest całkowanie analityczne. Jeżeli natomiast kształt szkieletu jest dany tylko przez rysunek, wówczas łatwo wykonać całkowanie graficzne. W tym celu dla szeregu odciętych x tworzymy iloczyny odpowiednich rzędnych szkieletu y i przynależnych im funkcyj $f_1(x)$ i $f_2(x)$: iloczyny te nanosimy w układzie $y\,.\,f_1(x)=f'(x)$ i $y\,.\,f_2(x)=f''(x)$. (Ryc. 1 *B* i *C*). Powierzchnie uzyskanych w ten sposób wykresów, przedstawiają w odpowiedniej skali ε_o i μ_o [1]).

III. Dane geometryczne pomierzonych profili.

Profile Nr. 1 do 3 uzyskano przez nawinięcie konturu Żukowskiego o grubości równej 17,7°/₀ cięciwy, na szkielecie o równaniu:

$$y=h\,.\,x(1-x)(1-\lambda x).$$

Dla tej zależności możliwe jest bezpośrednie rozwiązanie całek na ε_o i μ_o, przyczem otrzymamy:

$$c_{mo}=-\frac{\pi}{32}\,.\,h(7\lambda-8).$$

¹) Na końcu szkieletu $y\,.\,f_1(x)$ dąży do ∞: Planimetruje się zatem do $x=0{,}95$, resztę zaś oceniamy przyjmując $\Delta\varepsilon_0=2{,}9\,.\,y'$, gdzie y' jest rzędną wykresu dla $x=0{,}95$.

Dla poszczególnych profilów obrano następujące wartości stałych:

Profil Nr.	1	2	3
$h=$	0,362	0,29	0,29
$\lambda=$	8/7	8/7	9/7
Maxymalna rzędna szkieletu w °/₀ cięciwy	5	4	3,74
Obliczone $c_{mo}=$	0	0	— 0,03

Profile Nr. 4 do 7 uzyskano przez odpowiednie podgięcie profilu *G*.549 (profil szybowca „Wien“) i zmiany grubości względnej. Spółczynnik c_{mo} wyznaczono graficznie.

Profil Nr. 8 zbudowano na szkielecie o równaniu:

$$y=0{,}2\,.\,x(1-x)^2.$$

W tym wypadku jest teoretycznie $c_{mo}\backsim 0{,}02$. Jako konturu, użyto profilu *G*.693 zgrubionego do 13°/₀.

Spółrzędne profili w °/₀ cięciwy podaje tabela 1.

IV. Własności pomierzonych profili.

Wyniki pomiarów, wykonanych w Laboratorjum Aerodynamicznem Politechniki Lwowskiej, podaje tabela 2, biegunowe zestawiono w ryc. 2 do 9.

W odróżnieniu od znanych profilów o stałym środku ciśnień, które są albo stosunkowo cieńkie (profile Munka), albo też, o ile nawet są grube, posiadają stosunkowo wysmukłe noski (profile Instytutu Aerodynamicznego w Warszawie), zastosowano w profilach Nr. 1 do 3 kontury Żukowskiego odznaczające się stosunkowo pełnemi kształtami nosków. Doświadczenie uczy bowiem, że wysokie spółczynniki wyporu posiadają właśnie profile o szczególnie pękatych noskach (np. *G*.652). Istotnie, w profilach Nr. 1 do 3 uzyskano wysokie $c_{ymax}=1{,}35$ do 1,4. Pod względem doskonałości aerodynamicznej profile te, nie ustępują wiele innym profilom o tej samej grubości względnej.

Przez podgięcie opływu profilu *G*.549, o doskonałości aerodynamicznej $(c_y/c_x)_{max}=21$, i o spółczynniku momentu $c_{mo}=0{,}09$, zmniejszył się spółczynnik momentu dla profilu Nr. 4 do $c_{mo}\cong 0{,}03$ przyczem obniżyła się również doskonałość aerodynamiczna do $(c_y/c_x)_{max}=19$: równocześnie c_{ymax} spadło z 1,32 do 1,2. Zmiana grubości względnej z 13,85°/₀ na 12°/₀ w profilu Nr. 5, zwiększyła nieco doskonałość aerodynamiczną (do 20), obniżając równocześnie c_{ymax} (do 1,15). Podniesienie noska profilu Nr. 6, pogorszyło doskonałość aerodynamiczną profilu Nr. 7, obniżając równocześnie jeszcze wybitniej c_{mo}. Profil Nr. 8 posiada zgodnie z równaniem szkieletu małe c_{mo}, natomiast również małą doskonałość.

Porównanie spółczynników c_{mo} obliczonych z kształtu szkieletu profilu i pomierzonych, podaje tabela 3.

Tabela III.

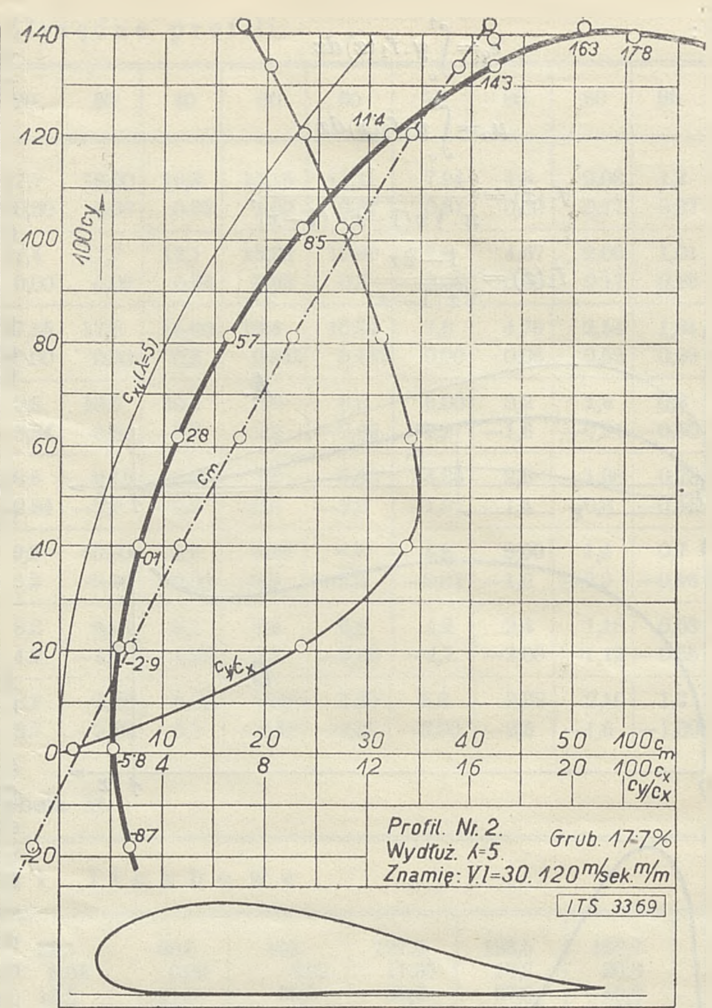
Profil Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8
obliczone	0	0	—0,03	0,03	0,02	0,02	0,002	0,02
zmierzone	0	0,02	—0,01	0,03	0,03	0,03	0,006	0,03

Naogół wartości zmierzone wypadają stale nieco większe od obliczonych, jednak dla celów praktyki trafność przewidzianych spółczynników jest zupełnie wystarczająca.

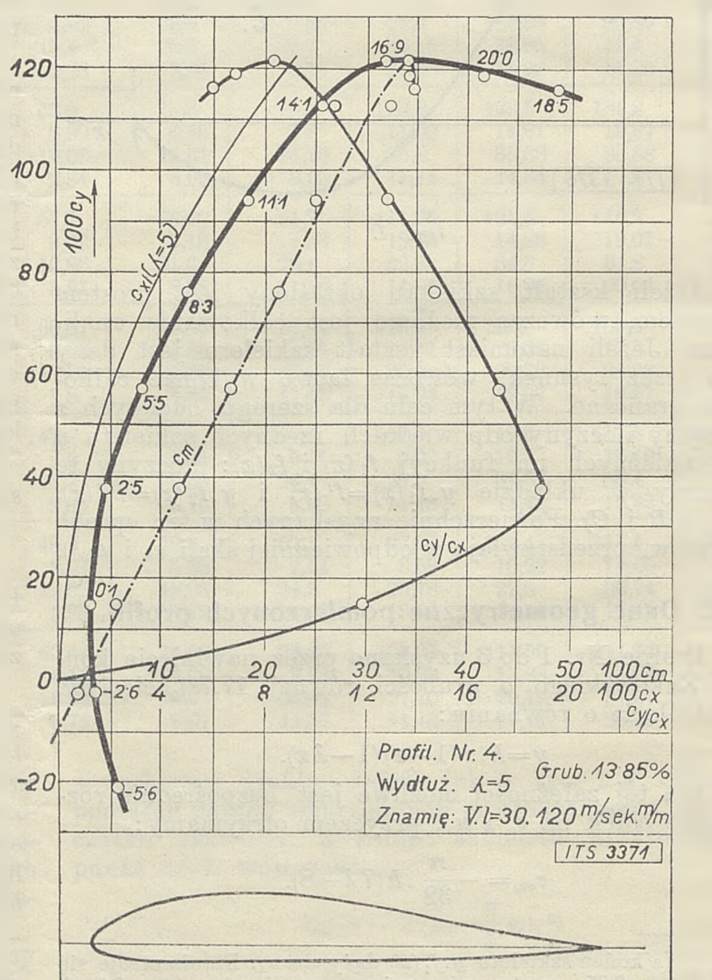
Na ryc. 10 zestawiono dla porównania rozkłady ciśnień uzyskane przy pomocy sondy [1]), dla trzech profili: Profilu *G*.652, dla którego $c_{mo}\backsim 0{,}20$ i $c_{ymax}\backsim 1{,}8$, oraz dla profili badanych Nr. 3 i 6. Rozkłady ciśnień

¹) Z. Fuchs. Pomiar rozkładu ciśnień wzdłuż powierzchni przy pomocy sondy ciśnień statycznych, Czasopismo Lotnicze Nr. 1 1933.

Profil. Nr. 1. Grub. 17·7%
Wydłuż. λ=5
Znamię: V.l=30.120 m/sek. m/m
ITS 3368



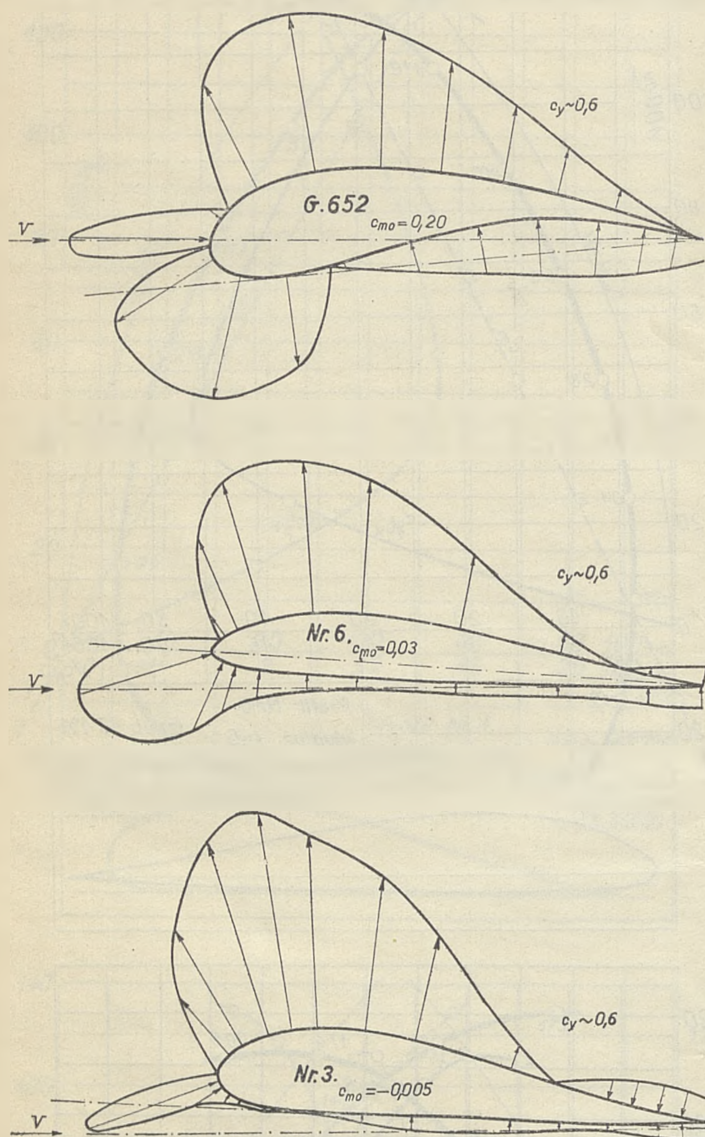
Profil. Nr. 3. Grub. 17·7%
Wydłuż. λ=5
Znamię: V.l=30. 120 m/sek. m/m
ITS 3370



Ryc. 2, 3, 4, 5.

Ryc. 6, 7, 8, 9.

wyznaczono każdorazowo dla kąta natarcia odpowiadającego $c_y \sim 0,6$. Jak łatwo zauważyć, profil o dużem c_{ymax} ale i dużem c_{mo}, „niesie“ wzdłuż całej swej długości, przyczem wypadkowa ciśnień przechodzi w danym wypadku, około połowy głębokości płata. Dla profilu o małem c_{mo} (Profil Nr. 6), wypadkowa ciśnień przechodzi w przedniej połowie długości profilu, natomiast koniec ogona profilu, nie „niesie“. W profilu Nr. 3, dla którego jest pratycznie biorąc $c_{mo} \sim 0$, wypadkowa ciśnień przesuwa się jeszcze więcej do przodu ($^1/_4$ głębokości płata), natomiast ogon profilu na znacznej długości (w danym wypadku równej 30% głębokości płata), służy tylko dla „ustatecznienia“ profilu. Można więc przypuszczać, że profile o stałym, względnie mało wędrującym środku ciśnień muszą zawsze posiadać mniejszą doskonałość aerodynamiczną w porównaniu z profilami o dużym c_{mo}; część bowiem powierzchni płata służąca do ustatecznienia profilu, nie daje żadnego wyporu a przedstawia conajmniej opór z powodu tarcia. Ponadto, silniejsze obciążenie przedniej części, musi również spowodować zwiększenie oporu szkodliwego tej części płata.



Ryc. 10.

V. Wnioski.

1. Zwiększenie maxymalnego spółczynnika wyporu profili o stałym środku ciśnień, można uzyskać przez pełniejsze ukształtowanie nosków.

2. Przez odpowiednie podgięcie części spływowej znanych, dobrych profili, można zmniejszyć znacznie spółczynnik momentu przy wyporze równym zeru c_{mo}, bez wielkiej szkody dla doskonałości aerodynamicznej, natomiast podniesienie nosa profilu jakkolwiek zmniejsza również c_{mo}, pogarsza znacznie doskonałość aerodynamiczną.

3. Zmniejszenie spółczynnika momentu c_{mo} przez odpowiednie podgięcie ogona profilu, pogarsza zawsze jego doskonałość aerodynamiczną. Rozstrzygnięcie korzyści profili o małej wędrówce środka ciśnień, możliwe jest więc tylko z uwzględnieniem konstrukcji całego płatowca.

4. Metoda Munka dla wyznaczenia c_{mo} z kształtu profilu, ważna ściśle dla profili idealnie cieńkich, daje dla praktyki zadawalniające wyniki również dla profili grubych.

5. Wnioski powyższe, wyciągnięte z kilkunastu pomiarów, należy sprawdzić i uzupełnić na podstawie większej ilości pomiarów, systematycznie przeprowadzonych.

Znamienne wyczyny niemieckich szybowców o małej rozpiętości w r. 1933.

na zawodach w Rhön i na szybowisku pod Królewcem.

A. Duża rozpiętość, za pomocą której starano się w szybowcach osiągnąć jaknajwiększą doskonałość i małą szybkość opadania nie okazała się praktyczną. Powiększanie rozpiętości ponad pewną granicę przynosi coraz mniejsze polepszenie tych własności a podnosi poważnie ciężar szybowca, pomniejsza znacznie jego zwrotność i podnosi koszt. A właśnie potrzeby obecne szybownictwa a m. latanie nad krótkiemi zboczami i szczególnie dążność do najdalszego wyzyskania termiki, więc jaknajwęższych kominów termicznych, wymaga, aby szybowiec był najzwrotniejszy, t. j. mógł jaknajrychlej z lotu prostego przechodzić w skręt i latać w wąskiej krzywiźnie bez straty na wysokości. Ważne także, aby był jaknajtańszy. Zwrotność i zmniejszenie kosztów daje się osiągnąć przez małą rozpiętość. W zmniejszeniu zaś oporów czołowych jest droga, aby przez zmniejszenie rozpiętości nie ucierpiały zbytnio własności aerodynamiczne [1]).

Uznając potrzebę poparcia dążności budowania i wypróbowania szybowców o małej rozpiętości kierownictwo zawodów niemieckich w Rhön przeznaczyło na ten rok premje za wyczyny na szybowcach o rozpiętości poniżej 16,5 *m*.

Na skutek tej zachęty wzięło w zawodach udział wiele nowych konstrukcyj o małej rozpiętości. Znamiennemi i nader godnemi uwagi są wyczyny szybowców o najmniejszej rozpiętości.

Szybowiec „Die Weper“, o rozpiętości 12,5 *m* powierzchni nośnej 14,2 m^2, ciężarze własnym 120 *kg* i obciążeniu 14 kg/m^2 wykonał przelot długości 78 *km* na czole burzy, nie wykazał jednak pozatem żadnych większych wyczynów: najdłużej trwający lot jego nad zboczem 46 min.

Szybowiec „Sorgenkind“ (Grunau Baby II), będący dalszem rozwinięciem znanego z roku zeszłego typu „Grunau Baby“, o rozpiętości 13,5 *m*, pow. 14 m^2, c. w. 130 *kg*, obc. 15 kg/m^2 wykonał przelot 96,5 *km* (bezkonkurencyjny przelot w tym dniu) i parę lotów

[1]) Wyjaśnienie w pracy p. A. Nowotnego „Własności szybowców i wyczyny w locie żaglowym“ *Czasop. Lotn.* 1933. nr. 2.

nad zboczem, z których najdłuższy 2 godz. 32 min. (w tym dniu najdłużej trwający lot miał szybowiec „Pommernland“ o rozp. 20 *m* — 5 godz. 28 min., jednak „Marabu“ o rozp. 14 *m* prawie tyle — 5 godz. 12 min.).

Szybowiec „Rhönbussard“ o rozpiętości 14 *m*, pow. 14 m^2, c. w. 130 *kg*, obc. 15 kg/m^2 wykonał przelot 26,4 *km*, osiągając wysokość 369 *m*, i parę lotów nad zboczem, z których najdłuższy 3 godz. 3 min. (w dniu tym najdłużej trwający lot 3 g. 26 m. wykonał WGA o rozp. 16,4 *m*).

Szybowiec „Marabu“, przerobiony z samoskrzydłowca przez dodanie ogona, o rozpiętości 14 *m*, pow. 14,8 m^2, c. w. 115 *kg* i obc. 13,2 kg/m^2 wykonał w tym samym dniu, co „Rhönbussurd“, przelot 53,1 *km* osiągając wysokość 542 *m*. (W dniu tym najdłuższe przeloty miały: 80,1 *km* „Thermikus“ o rozpiętości 22 *m*, osiągając wysokość 771 *m* i „Condor“ o 17,25 *m* rozp. osiągając odległość 67,8 *km* i 966 *m* wysokości.

Bardzo małą szybkość opadania, rzekomo 0,55 *m/s*, i nader dużą doskonałość 23 posiada szybowiec darmsztacki „Windspiel“ (znamienny ze względu na pomysły konstrukcyjne, dzięki którym osiągnięto nader mały ciężar własny i małe opory), o 12 *m* rozpiętości 11,4 m^2, pow, 55,5 *kg* ciężaru własnego i 11,75 kg/m^2 obc. Dzięki wielkiej zwrotności i małej szybkości opadania mógł się on utrzymywać w powietrzu w bardzo wąskim pasie prądów wznoszących, jaki występuje nad południowem zboczem Wasserkuppe przy słabym wietrze, wtedy gdy inne szybowce po pierwszym zwrocie wypadały z tego pasa lub traciły znacznie na wysokości i zmuszone były lądować.

Szybowiec ten wykonał przelot 25 *km* i wiele lotów nad zboczem (startował najczęściej ze wszystkich: 27 razy w przeciągu 14 dni) i w lataniu nad zboczem osiągnął lot 6 godz. 22 min. przy 753 *m* wysokości. W dniu tego lotu przewyższony został co do czasu przez „Pommernland“ o 20 *m* rozp. (8 g. 6 min.), a co do wysokości przez „Niederrhein“ o 17.2 *m* rozp. (1445 *m*).

Dla porównania z temi wyczynami szybowców o małej rozpiętości przytoczyć należy, że najdłuższy przelot 176 *km* wykonał wytrawny i doświadczony as szybowcowy niemiecki Hirth na „Moazagotl“ (20 *m*, 20 m^2, 178 *kg*, 12,8 kg/m^2) i drugi as Riedel — 164 *m* na szybowcu „Fafnir“ (19 *m*, 19 m^2). Najwyższą wysokość osiągnął „Niederrhein“: 1445 *m*. Największą sumę wysokości 4016 *m* w 7 lotach osiągnął „Thermikus“ (22 *m*, 22 m^2, 10,6 kg/m^2), tenże osiągnął drugą po „Fafnirze“ sumę dystansu przelotów: 256,8 *km* w 4 przelotach.

B. Na szybowcu „Grunau Baby“ [1]) szybownik Schmidt osiągnął na szybowisku Korschenruh pod Królewcem wybitny rekord długotrwałości lotu. Żeglował on powyżej $36\frac{1}{2}$ godzin od 7^{25} dn. 3. VIII. do 20^{20} dn. 4. VIII. tam i zpowrotem nad jednym i tym samym odcinkiem o długości do 2 *km*, dochodząc najwyżej do 315 *m* wysokości. Wyczyn ten, zdumiewający wytrwałością pilota, mógł być osiągnięty oczywiście dzięki sprzyjającym warunkom wiatrowym, ale także niewątkliwie dzięki zwrotności i sterowności szybowca. Lot bowiem, jak wyraził się pilot, nie był odczuwany przez niego w żadnym z momentów jako specjalnie męczący.

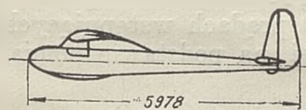
Wyczyny osiągnięte na szybowcach małej rozpiętości, zasługiwałyby na uwagę naszych konstruktorów i instytucyj popierających rozwój szybownictwa. (VDI nr. 44, *Flugsport* nr. 16, 17, 18, *Der Segelflieger* nr. 9). *Ł.*

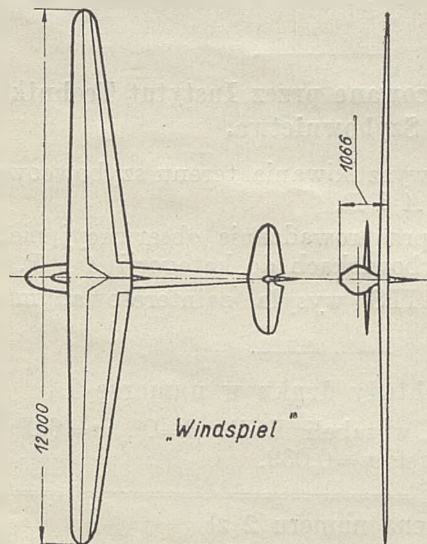
[1]) *Flugsport* nie podaje, czy jest to Grunau Baby I z roku zeszłego (12,7—13 *m*), czy nowy poprawiony Grunau Baby II.

Wiadomości z literatury lotniczej.

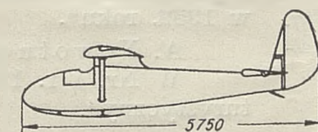
Szybowiec „Windspiel“ D. 28. Wyczynowy szybowiec o 12 *m* rozpiętości płata.

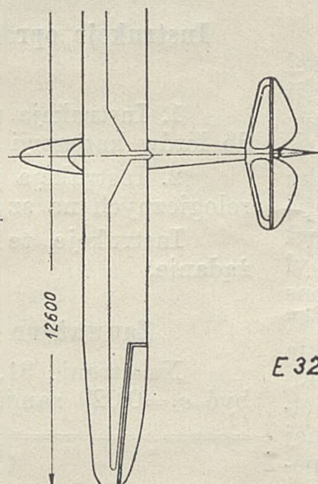
Płat wolnonośny, jednodźwigarowy, nie dzielony. Profil zasadniczy G. 535. Lotki zajmujące niemal całą rozpiętość płata, wykonane z lautalu. Stosunkowo długi kadłub o przekroju owalnym i największej powierzchni przekroju =0,3 m^2, skorupowy, klejony na szablonach z pasków fornieru o grubości 0,3 *m/m* i sklejki brzozowej w trzech warstwach: 2 dolne na krzyż, trzecia zewnętrzna — wzdłuż kierunku lotu. Opierzenie kierunkowe posiada ruchomy statecznik, wychylający się równocześnie ze sterem kierunkowym. Wychylenia steru są 2,8 razy większe w stosunku do wychyleń statecznika. Sterowanie lotek różnicowe, którego przeniesienie



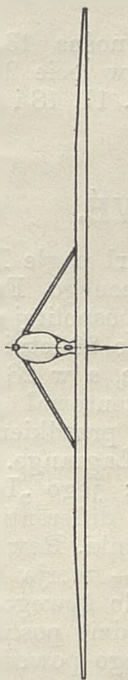


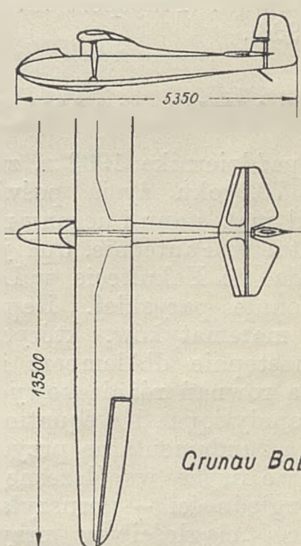
Ryc. 1.





Ryc. 2.





Ryc. 3.

zależne jest od wychylenia steru kierunkowego. Przez podniesienie lub opuszczenie całego mechanizmu sterowego, możliwe nadto opuszczenie lub podniesienie lotek (zmiana profilu w locie). Wyjątkowo niski ciężar własny szybowca 56 *kg* uzyskano przez sumienne przekonstruowanie każdego szczegółu i precyzyjne wykonanie warsztatowe, nie licząc się z kosztami budowy.

Spółczynnik wytrzymałości $n_I=8$, spółczynnik wytrzymałości płata na skręcanie $n_{II}=2$ przy szybkości 180 *km/h*, liczba drgań na minutę 250, ciężar płata 29 *kg* t. j. ~ 2,5 *kg/m²*.

Rozpiętość 12 *m*, powierzchnia nośna 11,4 m^2, wydłużenie 12,6, powierzchnia lotek 2,6 m^2, odległość środka opierzenia poziomego od środka ciężkości 4 *m*, powierzchnia opierzenia poziomego 1,4 m^2, powierzchnia opierzenia kierunkowego 0,7 m^2, ciężar własny 56 *kg*, ciężar w locie 136 *kg*, obciążenie powierzchni 11,9 kg/m^2.

Szybowiec „Grunau Baby II" różni się tylko nieznacznie od znanego „Gr. B. I" rozpiętością płata, która została zwiększona z 12,8 *m* do 13,5 *m*.

Płat na długości równej ~ ½ rozpiętości prostokątny o stałym profilu G. 535, końce trapezowe silnie zwichrzone. Jeden dźwigar podparty pojedynczym zastrzałem w 30% połowy rozpiętości. Kadłub sześciokątny kryty sklejką.

Rozpiętość 13,5 *m*, powierzchnia nośna 14 m^2, ciężar własny 130 *kg*, ciężar w locie 210 *kg*, obciążenie powierzchni 15 kg/m^2, wydłużenie płata 13.

Na szybowiec ten wbudowany został ostatnio silnik Köller'a, dwutaktowy o mocy maxymalnej 16 *KM* przy 2800 *obr/min*, o pojemn. 600 cm^3. Silnik umieszczony nad płatem na konsoli z rur stalowych napędza śmigło pchające. Zbiornik paliwowy o pojemności 15 *l* na 2½ godziny lotu umieszczony jest w kadłubie. Przy silniku znajduje się zbiornik opadowy na 20 minut lotu, zasilany ze zbiornika głównego za pośrednictwem pompki umieszczonej w kabinie pilota. Ciężar całego urządzenia napędowego wynosi 40 *kg*. Celem ułatwienia startu zamontowano dodatkowe podwozie z dwóch kół o średnicy 25 *cm*.

Długość startu 80 *m*, szybkość maxymalna 90 *km/h*, szybkość lądowania 42 *km/h*, szybkość wznoszenia 1,2 *m/sek*, szybkość opadania przy wyłączonym silniku 1,05 *m/sek*.

Szybowiec E. 32. Budowa zupełnie podobna do „Grunau Baby", jedynie kadłub posiada przekrój owalny.

Rozpiętość 12,6 *m*, powierzchnia nośna 13,8 m^2, wydłużenie 11,5, ciężar własny 132 *kg*, w locie 212 *kg*, obciążenie 15,4 kg/m^2. (*Flugsport* nr. 16. 17, 18 i *Segelflieger* nr. 9. 1933).

---

† PAWEŁ PAINLEVÉ.

Dnia 29. października 1933 r. zmarł nagle Paweł Painlevé w 70. roku życia poświęconego Francji i Nauce. Wielki mąż stanu i uczony niepospolitej miary pochowany został w Panteonie. Już jako 23-letni młodzieniec wykładał na Fakultecie w Lille, a w 28. roku życia w Sorbonnie paryskiej. Reprezentował grupę „klasycznych" matematyków, których przodkiem był Descartes, a następnie d'Alembert i Lagrange. Był wielkim znawcą równań różniczkowych; jego „Lecons sur la théorie analytique des équations differentielles" (1897) zawierają fundamentalne przyczynki. Rewolucja światopoglądu we fizyce współczesnej — teorja kwantów i teorja względności — poruszyła do żywego wielkiego wyznawcę „ciągłości" w przyrodzie posłusznej równaniom różniczkowym. Czyżby z tego powodu postanowił rzucić się we wir polityki, aby zagłuszyć ból świadomości rozpadania się tak pięknego gmachu geometrji Descartes'a i mechaniki d'Alembert'a? — Nie poddał się bez walki — mury Collége de France były świadkiem wielkiej rozprawy pomiędzy Nim i Einsteinem, po której przeobraził się w szczerego zwolennika teorji względności.

Ogromne usługi oddał Painlevé Francji na polu lotnictwa, zwłaszcza w czasie wojny światowej. Znakomity uczony z ogromnym zapałem poświęcił się wiedzy lotniczej w samem jej zaraniu, podkreślając stale niezmiernie ważny i tak mało przedtem w hydromechanice respektowany postulat ścisłej współpracy teorji z praktyką, bez której nie do pomyślenia jest jakikolwiek poważny rozwój tej nauki. Był też jednym z pierwszych profesorów lotnictwa i opublikował wykłady już z r. 1909/10. W r. 1908 był on pierwszym pasażerem W. Wright'a. Czy chciał może w ten sposób wyrazić, że lotnictwo opiera się o trwałe podstawy mechaniki cieczy rzeczywistej wbrew paradoksowi d'Alembert'a lub zaznaczyć przeciwieństwo do Lionardo da Vinci, który swemu wychowankowi przywiązał skrzydła i kazał skoczyć z wieży, podczas gdy sam pozostał na wieży?

Jako długoletni minister wojny i minister lotnictwa Painlevé opracował szereg poważnych reform wojskowych, mających doniosłe znaczenie dla obrony kraju.

Cześć Jego pamięci! *Z. Fuchs.*

Prace pracowników Instytutu Techniki Szybownictwa ogłoszone w latach 1932 i 1933 w innych czasopismach.

W *Skrzydlatej Polsce*.

Inż. W. Czerwińskiego:

W Nr. 10—11 r. 1932 „I. Sprawozdanie z pomiarów przyśpieszeń występujących w lotach szkolnych na szybowcu".

W Nr. 2 r. 1933 „Niemieckie szybowce odznaczone i nowe celniejsze konstrukcje szybowców niemieckich na zawodach w Rhön 1932 r."

Inż. W. Jaworskiego:

W Nr. 12 r. 1932 „II. Sprawozdanie z pomiarów przyśpieszeń na szybowcu w lotach szkolnych ślizgowych i żaglowych".

Dr. A. Kochańskiego:

W Nr. 4—5 r. 1933 „O prądach wstępujących na szybowisku w Bezmiechowej na podstawie pomiarów w 1932. roku".

A. Nowotnego:

W Nr. 1 r. 1933 „O tani i ekonomiczny samolot turystyczny".

Instrukcje opracowane przez Instytut Techniki Szybownictwa.

1. Instrukcja wyszukiwania terenu szybowcowego do lotów kategorji *A* i *B*.

2. Instrukcja przeprowadzania obserwacyj meteorologicznych na szybowiskach do kategorji *A* i *B*.

Instrukcje te ITS wysyła zainteresowanym na żądanie.

Zauważone błędy druku w numerze 3.

Na stronie 31. w tabeli I. dla $\beta=0^0$, $\alpha=6{,}0^0$ ma być $c_x=0{,}029$ zamiast $c_x=0{,}039$.

Cena numeru 2 zł.

Nakładem Polskiego Towarzystwa Politechnicznego we Lwowie. Pierwsza Związkowa Drukarnia we Lwowie, ul. Lindego l. 4.